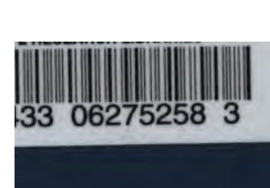
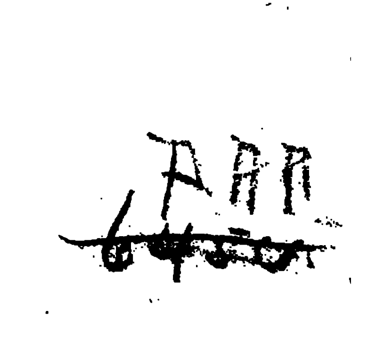

33 06275258 3













ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

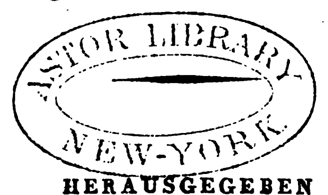
1816.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1816.





ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

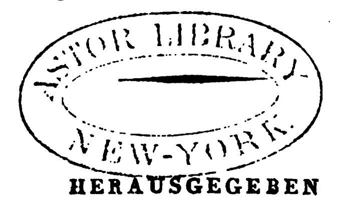
1816.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1816.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1816.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1816.

Inhalt.

Jahrgang 1816. Band 1.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, ERSTES STÜCK.

I.

Einige Verſuche und Bemerkungen über die Farben, mit denen die Alten gemahlt haben,

von

Sir H. DAVY, LL. D., Mitgl. d. Lond. Soc.;

geſchrieben zu Rom.

(Frei überſetzt, mit Anmerkungen, von Gilbert.)

Ich wünſchte den neuen Jahrgang dieſer Annalen mit einem Aufſatze zu eröffnen, der für alle meine Leſer anziehend und belehrend ſey; und ich glaube mich in der Wahl nicht geirrt zu haben, indem ich an die Spitze deſſelben (aus den *Philoſoph. Transact. of the Roy. Soc. of London for* 1815) die Reſultate der chemiſch-artiſtiſch antiquariſchen Unterſuchungen ſtelle, durch welche einer der berühmteſten und geiſtreichſten Naturkündiger ſeinem Aufenthalte in Rom ein bleibendes Gedächtniſs ſtiftet. Um das Verſtehn und Würdigen der Erörterungen des Hrn. Davy zu erleichtern, und dem Leſer das Nachſchlagen zu erſparen, habe ich alle Stellen, in welchen Plinius

von Mahlerfarben redet, aus Buch 33, 34 und 35 seiner Naturgeschichte theils ganz, theils Auszugsweise unter dem Texte zusammengestellt, nach der Franz'isch-Harduin'schen Ausgabe, Lipsiae 1788; und zwar bei jeder einzelnen Farbe alles, was Plinius von ihr, als Farbestoff, sagt. Bei der Menge und Genauigkeit dieser Nachrichten, und der bewundernswürdigen Kürze des Ausdrucks hatte die Arbeit mehr Schwieriges als ich erwartete, und ich habe mich wider meine Absicht auf manche Vermuthung einlassen müssen, mit so vieler Sachkenntniss und so gesundem Urtheile der Dr. Dalechamp und Harduin diese Nachrichten des Plinius auch schon erläutert haben. Erst als alles da stand, erinnerte mich ein Freund an die Materialien zur Geschichte der Farbenlehre, welche wir Hrn. von Göthe verdanken, und die den zweiten Theil seines Werks *Zur Farbenlehre* ausmachen. Der grosse Dichter und Kunstkenner hat sich indess hier nicht selbst auf Erläuterungen über den Plinius eingelassen. — „Derjenige, sagt er S. 68, der ihn im Einzelnen zu verstehn und auszulegen sucht, findet manche Schwierigkeit, welche wir nicht zu überwinden hoffen. Wir ziehn daher vor, einen Aufsatz einzurücken, in welchem ein Freund das, was Plinius von Farben und Colorit sagt, zusammen fasst, und seine Meinung äussert, wie nach dem natürlichen Vorschritte der Mahlerkunst das Einzelne möchte zu verstehn und zurecht zu legen seyn. Es mag dieser Versuch als ein Beispiel dienen, wie man eine bedeutende Weltbegebenheit aus ihrer eignen Natur heraus entwickeln, darstellen, und die hierzu überlieferten Nachrichten nur in so fern benutzen kann, als sie mit der Nothwendigkeit in Harmonie stehn u. s. f." Was wir indess hier aus der Feder eines Freundes des Hrn. von

s unter der Ueberſchrift „Hypothetiſche Geſchichte Colorits beſonders griechiſcher Mahler, vorzüg- h nach dem Berichte des Plinius," (S. 69 bis 106) finden, würde ſich, wie es mir ſcheint, eher dazu nen, Herrn Davy's Arbeit in ein noch vortheil- teres Licht zu ſtellen, als ſie zu verbeſſern oder zu gänzen, und zeigt, daſs es mehr die Sache ei- s Naturkündigers von Davy's Geiſt und ſeinen ülfsmitteln, als die eines gelehrten und mit Recht hr geſchätzten Mahlers iſt, die Nachrichten der Alten on ihren Mahlerfarben zu erklären. Denn der Ver- aſſer dieſes Aufſatzes berührt nicht nur die ſchwierigſten Gegenſtände gar nicht, z. B. das *caeruleum*, die *chryſocolla*, das *minium*, den *cinnabari*, die *ſandaracha*; ſondern er hat ſich auch nicht ſelten ſehr getäuſcht, indem er z. B. die *ceruſſa-uſta* für Neapelgelb hält [oder vielmehr für Maſſicot, denn Neapelgelb ſcheint kein reines Bleigelb zu ſeyn,] da ſie doch Mennige iſt, und aus Plinius eignen Worten hervorgeht, daſs ſie eine rothe und keine gelbe Farbe war; indem er meinte, unter *Atramentum indicum* ſey Indigo zu verſtehn, indeſs es ſchwerlich etwas anders als Chineſiſche Tuſche geweſen ſeyn kann; u. d. m.

Gilbert.

Die Mahlerei iſt eine der Künſte, welche in dem alten Griechenlande mit vorzüglichem Eifer und Erfolg betrieben wurde. Dieſes beweiſen der hohe Werth, den auf ſie die Griechen legten, die Achtung, welche die groſsen Mahler unter ihnen genoſſen, die bedeutenden Preiſe, womit die Werke derſelben bezahlt wurden, und der

Wetteifer, mit dem die verſchiednen Freiſtaate
ſich den Beſitz der berühmten Künſtler ſtreiti
machten. Aller Anſtrengung der Neueren währen
der drei letzten Jahrhunderte ungeachtet, ſind di
verſtümmelten Ueberreſte der alten Statüen doc
immer noch unſere Muſter der Vollkommenheit i
der Bildhauerkunſt, und anzunehmen, daſs ei
Volk, dem, wie es ſcheint, Genie und Geſchmac
und eine Art von Inſtinkt für alles Schöne un
Groſse angeboren war, in der Mahlerei auf eine
niedrigern Stufe als in jener Kunſt geſtanden habe
dazu ſind wir durch keinen Grund berechtigt.

Die Werke der groſsen Mahler Griechenland
ſind leider alle untergegangen. Sie verſchwande
aus ihrem Vaterlande während der Kriege, welch
die Römer mit den Nachfolgern Alexanders un
mit den letzten griechiſchen Freiſtaaten geführt ha-
ben, und ſind theils durch Zufälle und Zeit, theil
bei den Einfällen der Barbaren in Italien zerſtör
worden. In den Schriften der Alten findet ma
Beſchreibungen der Gegenſtände mehrerer dieſe
Gemählde, und wir können uns von der Manie
und dem Style der griechiſchen Künſtler noch ei-
nige Begriffe machen durch die Zeichnungen au
den fälſchlich ſogenannten etruſciſchen Vaſen;
denn da dieſe Gemählde von Künſtlern in Groſs-
griechenland herrühren, ſo ſind wahrſcheinlich man-
che derſelben Copien berühmter griechiſcher Gemähl-
de. Auch geben die Mahlereien auf Kalk, welche man
in den Trümmern des alten Rom, in Herkulaneum

und in Pompeji aufgefunden hat, eine ganz gute Idee von der Ausführung und von dem Colorite in den Gemählden der Alten. Zwar sind sie keine in Griechenland gemahlte, doch was man auch vom Blühen der Künste in Italien in den alleräl teſten Zeiten sagen mag, so ist so viel gewiss, dass, als Rom die Hauptstadt der Welt war, die schönen Künste in dieser Stadt ausschliesslich von Griechen getrieben worden sind, oder wenigstens von Künstlern, die aus griechischen Schulen hervorgegangen waren. Aus Vergleichung der Beschreibungen, welche uns Plinius, Vitruv (*de architectura* l. 7. c. 5) und Theophrast (von den Steinen) hinterlassen haben, ergiebt sich, dass man in Rom und in Athen sich einerlei farbiger Körper zum Mahlen bedient hat; und von 30 grossen Mahlern, welche Plinius anführt (*hist. natur.* lib. 35. cap. 36), deren Werke die Römer kannten, waren, wie er ausdrücklich angiebt, nur 2 in Italien geboren, alle andere waren Griechen.

Die Al-Fresco-Mahlereien rühren zwar mehrentheils von minder ausgezeichneten Künstlern her, und es lassen sich in den Wand-Gemählden einer Stadt dritten oder vierten Ranges, wie Herculaneum und Pompeji waren, kaum Spuren von der Vollkommenheit erwarten, zu welcher die Mahlerei sich damals schon erhoben hatte. Zur Verzierung der Palläste der ersten Cäsaren in Rom, während der Zeit der höchsten Blüthe dieser Stadt *), sind dagegen

*) Ueber diese Palläste und ihre Ueberreste sehe man *Zusatz* 1 am Ende dieser Abhandlung. *Gilb.*

ohne Zweifel die gröſsten Künſtler aufgeboten worden, welche damals lebten. Plinius nennt uns Cornelius Pinus und Accius Priscus als die vorzüglichſten Mahler ſeiner Zeit, und ſagt, daſs ſie den Tempel der Ehre und Tugend ausgemahlt haben, als er unter Vespaſian wieder hergeſtellt wurde *). Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs die Gemählde und Verzierungen in den Bädern des Titus **) theils von dieſen Mahlern herrührten, theils unter ihrer Aufſicht gemahlt worden ſind; damals waren aber in Rom die Werke von Zeuxis, Parrhaſius, Timanthes, Apelles und Protogenes öffentlich aufgeſtellt, und an ihnen konnten die Künſtler ihren Geſchmack bilden. Die Mahlereien in den Bädern des Titus ſollten bei Fackelſchein geſehn werden, und viele befinden ſich in einer groſsen Höhe; die Künſtler haben daher glänzende Farben gewählt, und die Contraſte ſehr ausgeſprochen. Dennoch halten die Kenner dieſe Gemählde für Werke von groſser Vollkommenheit. Ihre kleinen Verzierungen haben in der Mahlerei einen Styl begründet, den man mit mehr Recht durch *Romanesken* als *Arabesken* bezeichnen würde, und deren gröſster Lobſpruch der Gebrauch iſt, wel-

*) *Plin. hiſt. nat.* l. 35. c. 37.: *„qui Honoris et Virtutis aedes Imperatori Veſpaſiano Auguſto reſtituenti pinxerunt; ſed* P r i s c u s *antiquis ſimilior.* D a v y.

**) Oder vielmehr in dem unterirdiſchen Theile des mit den Bädern zuſammenhängenden Pallaſtes des Titus, der gewöhnlich, und ſo auch in dieſer Abhandl. mit dem Namen der *Bäder des Titus* bezeichnet wird. Vergl. *Zuſatz* 2. G.

chen von ihnen der berühmteſte unter den neueren Künſtlern bei ſeinen Meiſterwerken in dem Vatikan gemacht hat. [Vergl. Zuſatz 2. G.]

Dieſe Ueberreſte der Mahlerei der Alten können für uns noch auf eine andere Art belehrend und nützlich ſeyn, als ſie es dadurch ſchon geweſen ſind, daſs aus ihnen der Geiſt der alten Kunſt in die neuere Kunſt übergegangen iſt. Sie geben uns nämlich auch Gelegenheit, uns über die Natur und die *chemiſche Zuſammenſetzung der Mahlerfarben,* welche die Griechen und die Römer gebraucht haben, gründlich zu unterrichten. Man findet zwar Beſchreibungen der Körper, welche den Alten zu Mahlerfarben gedient haben, in den Schriften von Theophraſt, Dioscorides, Vitruv und Plinius; ſo viel ich weiſs, hat man aber bisher noch keine Verſuche angeſtellt, um ſich von der Einerleiheit der von dieſen Schriftſtellern beſchriebenen Farbenkörper mit denen, womit jene Ueberreſte gemahlt ſind, zu vergewiſſern, oder um zu verſuchen, die Mahlerfarben der Alten nachzuahmen *).

*) Wir haben von Hrn. Chaptal eine Abhandlung über 7 Mahlerfarben, welche man in einem Laden zu Pompeji gefunden hat, in den *Annal. de Chimie* Vol. 70 erhalten, ſeine Bemerkungen über ſie haben aber mit denen, welche man in dieſer Abhandlung finden wird, wenig gemein. Vier dieſer Farben ſind, wie er fand, natürliche, nämlich Ocher, ein Veroneſer Grün und eine aus Bimsſtein beſtehende; zwei blaue Farben hält er für Verbindungen von Thonerde und Kalk mit Kupferoxyd; die ſiebente war blaſs roſenroth, und er hält ſie für ähnlich der Lackfarbe aus Krapp und Thonerde. Ich werde im

Ich habe diese Versuche mit Farben gemacht, welche man gefunden hat in den Bädern des Titus, ferner in den unter dem Namen der Bäder der Livia bekannten Ruinen*), und endlich in den Ueberresten andrer Palläste und Bäder des alten Roms, so wie in der verschütteten Stadt Pompeji. Ich bin durch die Gefälligkeit meines Freundes, des berühmten Canova, (dem in Rom die Aufsicht über alle Werke, welche in Verbindung mit der alten Kunst stehn, anvertraut ist,) in den Stand gesetzt worden, mir mit eigner Hand Proben der verschiednen Mahlerfarben auszusuchen, welche sich in Gefäßen befunden haben, die man bei Nachgrabungen in den Ruinen des Pallastes des Titus vor kurzem entdeckt hat, und diese Farben mit denen zu vergleichen, welche sich dort noch auf den Wänden und auf einzelnen umherliegenden Stücken Kalk-Stucks befinden. Endlich hat auch Hr. Nelli, jetziger Besitzer der sogenannten *Aldobrandini'schen Hochzeit*, mit dem größten Zuvorkommen mir erlaubt, mit den Farben dieses berühmten Gemähldes alle Versuche zu machen, welche nöthig waren, um ihre Natur zu bestimmen **). Wenn die Erhaltung des Gemähldes es verlangte, habe ich mich mit ausnehmend geringen Mengen des Pigments begnügt, und sie von Stellen genommen, wo man es nicht gewahr werden konnte, und ich darf mir schmeicheln, ohne ein einziges dieser köstlichen Alterthümer im

Folgenden noch auf eine Bemerkung des Hrn. Chaptal zurückkommen. *Davy.*

*) Vergl. *Zusatz* 1. **) Vergl. *Zusatz* 3. *Gilb.*

geringſten verderbt zu haben, einige Belehrungen geben zu können, welche für die Gelehrten und die Künſtler nicht ohne Intereſſe und vielleicht nicht ohne praktiſche Anwendungen ſeyn werden.

Von den rothen Mahlerfarben der Alten.

Vor ungefähr zwei Jahren hat man bei dem Ausgraben eines Zimmers in den Bädern des Titus ein groſses thönernes Gefäſs voll Farben, die mit Thon und Kalk gemengt waren, entdeckt. Unter dieſen Farben befanden ſich drei verſchiedene Arten von Roth: ein helles *(bright)* dem Orange ſich näherndes, ein dunkles Roth, und ein Pupurroth, ähnlich der Farbe des blauſauren Kupfers.

Die Flamme des Alkohols machte das helle Roth dunkler, und als die Hitze durch das Löthrohr verſtärkt wurde, ſchmolz es zu einer Maſſe, die wie Bleiglätte ausſah, und nichts anders als dieſer Körper war, wie ſich durch Verſuche mit Schwefelſäure und mit Salzſäure zeigte. Dieſer Farbeſtoff iſt alſo Mennige, oder rothes Bleioxyd.

Das dunkle Roth verwandelte ſich, während es der Wärme ausgeſetzt wurde, in Schwarz, nahm aber beim Erkalten die vorige Farbe wieder an. Als ich es in einer Glasröhre erhitzte, entwich daraus kein anderer flüchtiger, durch Kälte zu verdichtender Körper, als Waſſer. Salzſäure, die ich darüber erwärmte, machte es gelb, und als ich dann der Säure Ammoniak zuſetzte, erfolgte ein orangefarbner Niederſchlag. Mit Kali-Hydrat ge-

fchmolzen wurde alles gelb, und Salpeterfäure fchied dann Kiefelerde und orangefarbnes Eifenoxyd aus der Mifchung ab. Hieraus erhellt, dafs diefes dunkle Roth ein Eifen-Ocher ift.

Das Purpurroth zeigte bei diefen Verfuchen ähnliche Erfcheinungen, und verhielt fich als ein Eifen-Ocher von einer andern Farben-Nüance.

Als ich die Al-Fresco-Gemälde in den Bädern des Titus unterfuchte, fand fich, dafs man in ihnen alle drei Arten von Roth gebraucht hatte, die Ocher vorzüglich in den Schatten der Figuren, und die Mennige in den Verzierungen der Ränder. Ueberdem fand fich aber noch ein andres Roth auf den Mauern, welches viel heller war, als die in dem Gefäfse, und wovon man in verfchiedenen Zimmern Gebrauch gemacht hatte; unter andern beftand daraus der farbige Grund der Nifche, und anderer Theile des Zimmers, in welcher man die Statüe des Laocoon gefunden haben foll *). Ich kratzte ein wenig von diefer Farbe ab, unterfuchte fie mit chemifchen Reagentien, und fand, dafs fie Zinnober *(vermillon)* war; beim Erhitzen mit Eifenfeile erhielt ich aus ihr laufendes Queckfilber. Diefelbe Farbe habe ich auf einigen Stücken alten Stucks gefunden, die aus einem Weinberge kamen, der nahe bei dem pyramidenartigen Monumente des Cajus Ceftius liegt.

In der Aldobrandin'ifchen Hochzeit find die rothen Farben alle Ocher. Ich habe fie mit Säuren, mit Alkalien und mit Chlorine behandelt, in

*) Man fehe *Zufatz* 2. *Gilb.*

diefem Gemälde aber keine Spuren von Mennige und von Zinnober entdecken können.

Den Griechen war die Mennige unter dem Namen σανδαράχη *), und den Römern unter dem Namen *ceruſſa uſta* bekannt. Plinius erzählt, ſie ſey zufällig bei einer Feuersbrunſt entdeckt worden, die im Piräeum zu Athen ausgebrochen ſey, und bei der ſich Bleiweiſs in Mennige verwandelt haben ſoll. Man ahmte darauf dieſen Vorgang durch Kunſt nach; Nicias war, wie Plinius verſichert, der Erſte, der die Mennige als Mahlerfarbe brauchte **).

Theophraſt, Vitruv und Plinius beſchreiben mehrere rothe Erden, deren man ſich in der Mahlerei als Farben bediente: die Erde von Sinope, die Armeniſche Erde, und den Afrikaniſchen Ocher, welcher ſeine rothe Farbe durch Calciniren erhielt ***).

*) *Dioscorides* l. 5. c. 122. *D.*

**) Hiſt. nat. l. 35. c. 20: *Uſta* [ceruſſa] *caſu reperta incendio Piraeei, ceruſſa in orcis* (irdnen Gefäſsen) *cremata. Hac primus uſus eſt Nicias.* Er fügt hinzu: *Optima nunc Aſiatica habetur, quae et purpurea appellatur. Fit et Romae cremato ſile marmoroſo, et reſtincto aceto. Sine uſta non fiunt umbrae.* Ob bunte Bleierde, die nach dem Brennen glühend in Eſſig abgelöſcht wird, Mennige von ſtarkem Roth giebt, iſt mir unbekannt, verdiente aber unterſucht zu werden; daſs Plinius hier rothes Eiſenoxyd für Mennige genommen habe, iſt bei ſeiner groſsen Genauigkeit und Sachkenntniſs nicht wahrſcheinlich. *Gilb.*

***) Eine weit gröſsere Menge als die hier genannten rothen Erden (*Rubricae*) führt Plinius lib. 35. cap. 13 an. Er

Den Zinnober nannten die Griechen Κιννάβαρι und die Römer *Minium* *). Nach Theophrast's Versicherung hat ihn ein Athenienser Callias entdeckt, 90 Jahre vor Praxibulus, im J. 349 nach Er-

sagt: *Sinopis inventa est primum in Ponto. Nascitur et in Aegypto, Balearibus, Africa: sed optima in Lemno, et in Cappadocia, effossa speluncis. Quae saxis adhaesit, excellit; glebis suus color* [die Stückchen sind roth] *extra maculosus; hacque usi sunt veteres ad splendorem.* [Ich sehe diese drei Sätze, die in der Ausgabe durch Puncte getrennt werden, als Glieder eines Perioden an.] *Species Sinopidis tres, rubra, et minus rubens, et inter has media. Usus ad penicillum, aut si lignum colorare libeat. Quae ex Africa venit cicerculum appellant.* Noch bemerkt Plinius in den folgenden Kapiteln, unter den rothen Erden (*Rubricis*) sey die von Sinope nur die zweite, am mehrsten werde die rothe Lemnische Erde geschätzt; sie komme dem Zinnober am nächsten, den man auch mit ihr verfälsche, und sey nicht anders als gesiegelt [in Stücken, die mit dem Bilde der Diana oder einer Ziege versehn waren] verkauft worden. Am brauchbarsten unter den übrigen rothen Erden sey für Künstler die Aegyptische und die Afrikanische, *quoniam maxime sorbentur picturis. Nascitur autem* [rubrica] *ac in ferrariis metallis. Fit et rubrica ex ochra exusta in ollis novis luto circumlitis* [eine nothwendige Verbesserung des Textes: *Ex ea fit ochra, exusta rubrica etc.*, da durch Glühen von rothem Eisenoxyde in verschlossnen Gefäsen jedesmal *schwarzes* Eisenoxyd entsteht, nie *gelbes* entstehn kann, welches ein Eisen-Oxyd-Hydrat ist, und vielmehr beim Glühen sein Wasser verliert und in den Zustand des rothen Eisenoxydes tritt.] *Quo magis arsit in caminis, hoc melior.* **Gilb.**

*) Dioscorides lib. 5. cap. 102. *D.* — [Plinius l. 33. c. 38 sagt *Milton vocant Graeci* [scil. Rubricam]: *minium quidam cinnabari. Unde natus error, Indico* cinnabaris *nomine; sic enim appellant illi saniem draconis elisi elephantorum morientium pondere, permixto utriusque animalis sanguine.* Das heisst *Drachenblut*, dem man ehemals diesen fabelhaften Ursprung gab, das aber schon

bauung der Stadt Rom. Man bereitete ihn durch Waſchen von Quekſilber-Erzen *). Die Römer hielten dieſe Farbe zur Zeit der Republik auſserordentlich hoch, wie Plinius angiebt, der ſich dabei auf den Verrius bezieht; man bemahlte damit an den groſsen Feſten das Geſicht Jupiters auf dem Capitol, auch den Leib der Sieger in den Triumphzügen **). Noch zu Plinius Zeiten trug man bei

Arrian als den erhärteten Milchſaft eines Baumes kennen gelehrt hatte.) *Neque alius eſt color*, fügt Plinius hinzu, *qui in picturis proprie ſanguinem reddat.* Er meint, die Alten hätten damit ihre einfarbigen Gemälde (*monochromata*) gemahlt.[?]. *Pinxerunt et Epheſio minio;* fährt er fort, *quod derelictum eſt, quia curatio magni operis erat; praeterea utrumque nimis acre exiſtimatur. Ideo transiere ad rubricam et ſinopidem.* Den *Cinnabaris* verfälſche man mit Bocksblut [?] *aut ſorbis tritis.* *Gilb.*

*) Bei Plinius heiſst es lib. 33 cap. 37: *Theopraſtus* 90 *annis ante Praxibulum, Athenienſium magiſtratum (quod tempus erit in urbis noſtrae* 249 *annum) tradit inventum minium a Callia Athenienſe, initio ſperante aurum poſſe excoqui arena rubente in metallis argenti,* [d. h. aus Silber- oder vielmehr Queckſilber-Bergwerken]: *hanc fuiſſe originem ejus.* Es ſey indeſs ſchon damals in Spanien gefunden worden, aber hart und ſandig; auch bei den Colchiern an einem unzugänglichen Felſen, der ſey aber nicht ächt; den beſten finde man unweit Epheſus. Der Sand ſey ſcharlachroth, werde zermahlen und dann zwei Mal geſchlemmt. — Zu Plinius Zeit war, wie er im 40ſten Kapitel ſagt, Spanien das einzige Land, von wo aus Rom Zinnober erhielt. *Celeberrimum ex Siſaponenſi regione in Baetica* [vielleicht von Almaden]. Das Zinnobererz wurde als ein ſtreng bewachtes Regal nach Rom gebracht: *vena ſignata, ac dena millia fere pondo annua,* und dort durch Waſchen und Schlemmen zu Gute gemacht: *Romae autem lavatur, in vendendo pretio ſtatuta lege, ne modum excederet.* *Gilb.*

**) Lib. 33. cap. 36: *Invenitur in argentariis metallis* [Silbergruben oder vielmehr Queckſilbergruben] *minium quo-*

Triumphzügen unter den köſtlichen Salben auch Zinnober, und es war, nach ihm, das erſte Geſchäft der neuen Cenſoren des Kapitols, die Stelle des Zinnober-Mahlers des Jupiter zu beſetzen *). Der Zinnober war in Rom ſtets ſehr theuer; um zu verhindern, daſs man nicht den Preis deſſelben übermäſsig ſteigere, beſtimmte dieſen, wie Plinius angiebt, die Regierung ſelbſt. Diejenigen Zimmer in den Bädern des Titus, welche mit Zinnober bemahlt ſind, ſcheinen für den Kaiſer ſelbſt beſtimmt geweſen zu ſeyn. Aus Plinius wiſſen wir, daſs zu ſeiner Zeit der Laocoon in dem Pallaſte des Titus ſtand **); die Alten ſcheinen alſo denſelben Ge-

que, nunc inter pigmenta magnae auctoritatis, et quondam apud Romanos non ſolum maximae, ſed etiam ſacrae. Enumerat auctores Verrius, quibus credere ſit neceſſe, Jovis ipſius ſimulacri faciem diebus feſtis minio illini ſolitam, triumphantumque corpora: ſic Camillum triumphaſſe. D.

*) Plinius fährt an der eben angeführten Stelle fort: *Hac religione etiam nunc addi in unguenta coenae triumphalis, et a Cenſoribus in primis Jovem miniandum locari,* welches mir indeſs auf die Zeit des Verrius, und nicht auf die des Plinius zu gehn ſcheint. Auch fügt Plinius hinzu: *Cujus rei cauſam equidem miror: quanquam et hodie id expeti conſtat Aethiopum populis, totosque eo tingi proceres, huncque ibi Deorum ſimulacris colorem eſſe.* Der von dem ältern Tarquin auf dem Kapitol geſtellte Jupiter war von Thon, und wurde aus dieſem Grunde, wie Plinius lib. 35. cap. 45 angiebt, mit Zinnober beſtrichen. *Gilb.*

**) Lib. 36. c. 4: *Sicut in Laocoonte, qui eſt in Titi Imperatoris domo, opus omnibus et picturae et ſtatuariae artis praeponendum.* D. [Vergl. *Zuſatz* 2 am Ende dieſes Aufſatzes. G.]

ſchmack als ein ehemaliger berühmter engliſcher Kunſtkenner im Heben ihrer ſchönen Statüen gehabt zu haben.

Plinius beſchreibt noch eine zweite ſchlechtere Art von Zinnoberroth, die man durch Calciniren von Steinen erhielt, welche in Bleibergwerken vorkamen. Offenbar war dieſe rothe Farbe nichts anderes als unſere Mennige; und es können die Körper, von welchen die *ceruſſa uſta* der Römer herrührte, ſo wie dieſe Steine, von denen Plinius redet, nichts anderes als kohlenſaures Blei geweſen ſeyn, da er ausdrücklich angiebt, daſs ſie alle erſt durch Brennen roth wurden *).

Von den gelben Mahlerfarben der Alten.

Ein groſser irdner Topf, den man in einem der Zimmer der Bäder des Titus gefunden hat, enthielt in ſich eine *gelbe Farbe;* die chemiſche Prü-

*) Plinius ſagt nämlich, wo er von der Zubereitung des Zinnobers in Rom redet, die Geſellſchaft der Pächter verfälſche den Zinnober auf mancherlei Weiſe, und ziehe davon guten Gewinn. *Namque eſt alterum genus in omnibus fere argentariis, itemque plumbariis metallis* [d. h. Silber- und Blei-Gruben] *quod fit exuſto lapide venis permiſto, (non iſto cujus vomicam* [auseiternde Flüſſigkeit] *argentum vivum appellavimus, is enim et ipſe in argentum excoquitur:) ſed ex aliis ſimul repertis. Steriles* etiam *plumbi deprehenduntur ſuo colore, nec niſi in fornacibus rubeſcentes, exuſtique tunduntur in farinam. Et hoc eſt ſecundarium minium perquam paucis notum, multum infra naturales illas arenas. Hoc loco adulteratur minium in officinis Sociorum: item Syrico. . .* Der ächte Zinnober, fügt Plinius hinzu, muſs wie Scharlach glänzen; dem unächten benimmt die Feuchtigkeit der Wände ſehr bald ſeinen Glanz. Die

fung derſelben zeigte, daſs ſie aus einer Mengung von gelbem Ocher mit Kreide oder kohlenſaurem Kalk beſtand. In verſchiednen Theilen der Bäder des Titus iſt von dieſer Farbe an den Wänden ſtark Gebrauch gemacht, vorzüglich jedoch in den minder geſchmückten Zimmern, und in denen, welche wahrſcheinlich für die Domeſtiken beſtimmt waren. In dem Gefäſse, von welchem ich in dem vorigen Abſchnitte geſprochen habe, fand ich drei verſchiedne gelbe Farben; zwei derſelben wieſen ſich aus als Mengungen gelben Ochers mit verſchiednen Mengen Kreide, und die dritte als eine Mengung aus gelbem Ocher und Mennige (rothem Bleioxyde). Die Alten zogen ihren gelben Ocher (ὤχρα) aus verſchiednen Ländern; der geſchätzteſte war, wie Plinius ſagt, der Ocher von Athen *). Zu Vitruv's Zeit wurde indeſs die Grube, aus der man dieſen Ocher erhalten hatte, nicht mehr betrieben.

Probe ſey, ob er auf glühendem Golde oder Eiſen ſeine Farbe behalte, oder ſchwärzlich werde; im letztern Falle ſey er unächt. *Gilb.*

*) *Sil* iſt der römiſche Name des gelben Ocher. Plinius lib. 33. cap. 56 ſagt: Sil *proprie limus eſt. Optimum ex eo quod Atticum vocatur; proximum marmoroſum dimidio Attici pretio; tertium genus eſt preſſum* (dunkel, gelb braun), *quod alii Scyricum vocant ex inſula Scyro, jam quidem et in Achaja, quo utuntur ad picturae umbras . . . quod lucidum vocant, e Gallia veniens* (Ocher von Berry): *hoc et Attico ad lumina utuntur . . . Sile pingere inſtituere primi Polygnotus et Micon, Attico dumtaxat. . . . Teritur autem difficillime ſil. Gilb.*

Die Alten hatten noch zwei andre orangefarbne oder gelbe Farben. Das *Auripigment* oder ἀρσενικον, welches die Goldfarbe gehabt haben ſoll, und wovon Vitruv verſichert (lib. 7.), es komme in Pontus gediegen vor, war offenbar ein Schwefel-Arſenik *). Der *blaſſe Sandarach* dagegen, der ſich nach Plinius in Gold- und Silber-Gruben gefunden haben ſoll, und den man in Rom durch ein partielles Calciniren des Bleiweiſses nachahmte, muſs Maſſicot oder gelbes Bleioxyd geweſen ſeyn, mit Mennige vermengt. Denn nach Plinius glich dieſer Sandarach der blaſſeſten Art des Auripigment, und des alten Dichters Naevius: *Merula ſandarocino ore*, beweiſt, daſs die Römer eine von der reinen Mennige verſchiedne Farbe von einem ſo hellen Gelb als der Schnabel der Amſel, Sandarach nannten **). Dioscorides beſchreibt dagegen die beſte σανδαράχη als der Farbe des Zinnobers ſich nähernd (lib. 5. c. 122.) und die Griechen bezeichneten damit wahrſcheinlich immer die Mennige. Die Römer ſcheinen aber

*) Plinius ſagt davon lib. 34. c. 56, nachdem er von dem rothen Arſenik oder Realgar geſprochen hat: *Et arſenicum ex eadem eſt materia. Quod optimum, coloris etiam ut in auro, excellentius; quod vero pallidius aut ſandarachae ſimile eſt, deterius exiſtimatur. Eſt et tertium genus, quo miscetur aureus color ſandarachae. Utraque haec ſquamoſa; illud vero ſiccum, purumque, gracili venarum discurſu fiſſile.* Und damit ſtimmt Dioscorides völlig überein. **Gilb.**

**) Hiſt. de la peinture anc. p. 199.

das Wort in einem andern Sinn genommen zu haben. Es ist sehr natürlich, daſs einige Verwirrung herrschte, wo man aus demselben Körper verschiedene Farben durch verschiedene Grade des Calcinirens bereitete *).

Ich habe in keinem Al-Fresco-Gemälde der Alten je Auripigment gefunden. Ein dunkles Gelb, das sich dem Orange näherte, womit ein Stück Stuck aus den Ruinen, die nahe bei dem Monumente des Cajus Cestius liegen, überzogen war, bestand aus Bleioxyd und war Massicot mit Mennige gemengt. Wahrscheinlich bedienten sich die Alten

*) Plinius erwähnt, wo er in dem 34sten Buche Kap. 47 — 56 von dem Blei und Zinn, und den Producten, die aus ihnen gemacht werden, spricht, weder des rothen noch des gelben Bleioxyds als Farbestoff, (wohl aber des gelben durchsichtigen Bleiglases, und des mit Essig fabricirten Bleiweiſses,) und in Kap. 55 sagt er: *Sandaracha invenitur et in aurariis et argentariis metallis: melior, quo magis rufa, quoque magis vivus redolens, ac pura, friabilisque;* welches auf den rothen und gelben Arsenik zu gehn scheint. Dagegen heiſst es lib. 35. c. 22: *Sandaracham et ochram Juba tradit in insula Rubri maris Topazo nasci: sed inde non pervehuntur ad nos* (eine Leseart, die mir vorzüglicher scheint). *Fit et adulterina ex cerussa in fornace coacta. Color esse debet flammeus.* (Plinius erklärt also den Massicot nur für einen falschen, nachgemachten Sandarach.) Dieser letztere Sandarach (Massicot) gab, zusammengerieben mit gleich viel rother Erde, durch Rösten, den Farbenkörper, welchen die Alten *Sandyx* nannten (Kap. 23), der nur halb so theuer als der Sandarach war; *nec sunt alii colores majoris ponderis.* Aus Sandyx und Erde von Sinope wurde das *Syricum* gemacht, ein Farbenkörper, welchen man, unter anderm, zum Verfälschen des Zinnobers brauchte. *Gilb.*

mehrerer Farben aus Blei von verſchiednen Tinten zwiſchen dem gebrannten Bleiweiſs *(ceruſſa uſta)* des Plinius, das unſere Mennige war, und dem unvollſtändig zerſetzten Bleiweiſs oder dem blaſſen Maſſicot.

Alles Gelb auf der Aldobrandini'ſchen Hochzeit beſteht aus Ochern. Ich habe die Farben einer ſehr launigen Mahlerei, eines Löwen und eines Menſchen, die ſich auf einer Wand eines Hauſes in Pompeji findet, unterſucht, und finde, daſs ſie aus rothen und gelben Ochern beſtehn.

Von den blauen Mahlerfarben der Alten.

In den Zimmern der Bäder des Titus ſieht man an den Wänden verſchiedene Tinten von Blau; und es finden ſich einige ſehr ſchöne blaue Farben in dem Farbentopfe, den ich bei den vorigen Abſchnitten erwähnt habe. Sie ſind heller oder dunkler, je nachdem ſie mehr oder weniger kohlenſauren Kalk enthalten; nimmt man aber dieſen Kalk mit Säuren fort, ſo bleibt derſelbe farbige Körper zurück, nämlich ein ſehr feines blaues Pulver, welches der ſchönſten Smalte oder dem Ultramarine ähnlich iſt, ſich rauh anfühlen läſst, und bis zum Rothglühen erhitzt werden kann, ohne ſeine Farbe zu verlieren. In der Weiſsglühehitze erleidet es halbe Schmelzung, und backen die Theile deſſelben an einander. Die Säuren verändern dieſe blaue Farbe faſt gar nicht; doch wurde ſalpetrige Salzſäure, wenn man ſie darüber lange

kochte, etwas gelblich, und zeigte dann Spuren von Kupfer.

Ich ſchmelzte etwas von dieſer Farbe mit dem doppelten Gewichte Kali-Hydrat eine halbe Stunde lang, und behandelte dann die Maſſe, welche bläulich-grün geworden war, mit Salzſäure, auf die Art, wie man bei der Zerlegung Kieſelerdiger Steine zu verfahren pflegt. So erhielt ich etwas mehr als $\frac{3}{5}$, des Gewichts der Farbe an Kieſelerde. Der färbende Stoff löſte ſich willig in flüſſigem Ammoniak auf, färbte dieſes hell *(bright)* blau, und die Prüfung zeigte, daſs er Kupfer-Oxyd iſt. Der Rückſtand beſtand aus vieler Thonerde und wenig Kalk.

In Schutt, der aus einem der Zimmer der Bäder des Titus herrührte, habe ich einige groſse Stücke einer dunkel-blauen Fritte gefunden, welche, wenn man ſie pülvert und mit Kreide verſetzt, genau dieſelben blauen Farben giebt, deren man ſich zum Mahlen der Wände in dieſen Bädern bedient hat; auch zeigte die chemiſche Analyſe der Farbe der Wände, daſs ſie in der That dieſelbe Miſchung als jene Fritte hatte.

Da ich in dieſem blauen Farbenſtoffe des Kalks zu wenig gefunden hatte, als daſs ſich die Schmelzbarkeit deſſelben dem Kalke zuſchreiben lieſs, ſo war ich berechtigt in ihm ein feuerfeſtes Alkali als Beſtandtheil zu vermuthen. Ich ſchmelzte daher etwas von dieſem Blau mit dem dreifachen Gewichte an Boraſäure, behandelte darauf die Maſſe

mit Salpeterſäure und mit kohlenſaurem Ammoniak, und zog dann Schwefelſäure darüber ab; ich erhielt ſo ſchwefelſaures Natron, und dadurch alſo den Beweis, daſs die Maſſe eine mit Natron bereitete und durch Kupfer-Oxyd gefärbte Glasfritte war.

Die unvermiſchte Farbe in Form von Fritte dient in den Bädern des Titus als Zierrath einiger Stuckaturarbeiten an dem Täfelwerk *(ceilings)* der Zimmer; und an den Mauern einer Stube, die zwiſchen den Zimmern aus rothem Marmor liegt, finden ſich Spuren, daſs ſie mit dieſer Fritte bedeckt geweſen ſind, indem noch jetzt an ihnen eine bedeutende Menge derſelben ſitzt.

Wir haben allen Grund zu glauben, daſs dieſe Farbe diejenige iſt, von welcher Theophraſt (Sect. 98) ſagt, ein Egyptiſcher König habe ſie entdeckt, und von der man behauptet, ſie ſey vor Alters in Alexandrien fabricirt worden. Vitruv (lib. 7. c. 11) redet von ihr unter dem Namen *caeruleum* als von der Farbe, deren man ſich gewöhnlich zum Anſtreichen von Zimmern bediente, und giebt an, man habe ſie zu ſeiner Zeit zu Puzzuoli verfertigt, wohin die Fabricationsart aus Aegypten durch Veſtorius gebracht worden ſey. Er beſchreibt die Art ſie zu bereiten, indem man nämlich Sand, *flos nitri* *) und Kupferfeile mit einander ſehr ſtark erhitze.

Plinius erwähnt noch andrer blauer Farben, welche er Arten von Sand *(arenae)* nennt, die

*) Dieſes zeigt, daſs das *Nitrum* der Alten kohlenſaures Natron war. *Davy.*

man aus Aegyptiſchen, Scythiſchen und Cypriſchen Bergwerken erhalte. Wahrſcheinlich waren dieſes natürliche blaue Farben, verſchiedene Präparate aus *Lapis lazuli*, aus blauem kohlenſauren Kupfer und aus blauem arſenikſauren Kupfer *). Auch re-

*) Plinius redet von den mineraliſchen natürlichen und künſtlichen blauen Farben in Buch 33 Kap. 57; bei ſeiner ausnehmenden Kürze bleibt aber vieles, wie es zu verſtehn ſey, in Zweifel; auch war Plinius über die Natur und die Verfertigung dieſer blauen Farben minder gut unterrichtet, als über ſo vieles andere. Er ſagt: *Caeruleum arena eſt;* (daſs aber dieſer Sand ein durch Kupferoxyd blau gefärbter glasartiger Körper geweſen ſey, wie aus Hrn. Davy's Verſuchen hervorgeht, davon hatte Plinius keine Ahnung; vielmehr ſcheint man ihm die Fabel aufgeheftet zu haben, alle dieſe blauen Farben würden durch Pflanzenſaft blau gefärbt. Denn er fährt fort:) „*Hujus generis tria fuere antiquitus: Aegyptium, quod maxime probatur. Scythicum, hoc diluitur facile: quumque teritur in quatuor colores mutatur,* hellere und dunklere, [nach Art der Smalte oder des zerriebnen und geſchlemmten Lapis lazuli.] *Praefertur huic etiamnum Cyprium. Acceſſit his Puteolanum et Hispanienſe, arena ibi confici coepta. Tingitur autem omne et in ſua coquitur herba, bibitque ſuccum. Reliqua confectura eadem quae chryſocollae.* „Daſs ein Pflanzenſaft der färbende Körper ſey (ein Ausleger, Dalechamp, räth auf Waid), darin war Plinius offenbar im Irrthum, wie ſchon eine Vergleichung ſeiner Ausſagen von dem *caeruleum* mit denen Vitruv's, die Hr. Davy anführt, auch das, was er von dem *Armenium* in der gleich anzuführenden Stelle ſagt, beweiſt. Glas- oder Kieſel-Sand läſst ſich mit Pflanzenfarben gar nicht färben. Daſs mit Indig gefärbter Thon gebraucht wurde, erhellt aus der folgenden Anmerkung, und vielleicht war die pulverförmige Farbe (*lomentum*), von der Plinius ſogleich redet, und mit der ſich auf Kalk nicht mahlen lieſs, ein ſolcher mit Waid Indig oder ächtem Indig gefärbter Thon (da Indig ſich mit ätzendem Kalk

den Plinius und Vitruv beide von einem *Indiſchen Blau*, und erſterer giebt an, es ſey verbrennlich geweſen; es war alſo offenbar eine Art von Indigo *).

verbindet und ſchmuzig grün wird); vielleicht hat Plinius dieſe Fabrikation einiger weniger unächten Blau auf alles Blau ausgedehnt.) „*Ex caeruleo fit, quod vocatur lomentum; perficitur id lavando, terendoque: hoc eſt caeruleo candidius. Uſus in creta, calcis impatiens. Nuper acceſſit et Veſtorianum, ab auctore appellatum. Fit ex Aegyptii leviſſima parte. Idem et Puteolani uſus, praeterque ad feneſtras: vocant coelon.* Das unmittelbar darauf folgende geht unſtreitig alles blos auf den Indigo, den ächten, und auf nachgemachten: „*Non pridem apportari et Indicum eſt coeptum. Ratio in picturas ad inciſuras, hoc eſt umbras dividendas ab lumine. Eſt et viliſſimum genus lomenti, quidam tritum vocant. Coerulei ſinceri experimentum in carbone, ut flagret: fraus, viola arida decocta in aqua, ſuccoque per linteum expreſſo in cretam Eretriam. Vis ejus in medicina ut purget ulcera. Itaque et emplaſtris adjiciunt, itemque cauſticis.*“ — Die Araber nennen den Lapis lazuli noch jetzt *Armenium;* daher in der folgenden Stelle aus l. 35 c. 28 kein anderer Farbenkörper als dieſer gemeint ſeyn kann, wie mehrere Ausleger des Plinius richtig bemerkt haben: *Armenia mittit, quod ejus nomine appellatur. Lapis hic eſt quoque chryſocollae modo infectus. Optimusque eſt, qui maxime vicinus eſt, communicato colore cum coeruleo.* Je mehr Verwirrung in dieſen Notizen, die Plinius ſich verſchafft hatte, zu herrſchen ſcheint, deſto dankenswerther ſind Hrn. Davy's Verſuche, die hier vieles aufräumen. *Gilbert.*

*) Ausführlicher als in der eben angeführten Stelle handelt Plinius in Buch 35 Kap. 27 von dem Indigo: *Ex India venit, arundinum ſpumae adhaereſcente limo.* Beim Zerreiben ſehe er ſchwarz aus; wenn er aber in Waſſer zerrührt werde, zeige er ſich als eine bewundernswürdige

Ich habe einige blaue Farben auf Stücken von Frescogemählden unterſucht, die aus den Ruinen unweit des Monuments des Cajus Ceſtius herrühren. In einem dunklern Blau, das ſich der Farbentinte des Indigs nähert, fand ich etwas kohlenſaures Kupfer, und die Grundlage dieſer Farbe war die vorhin beſchriebne Fritte. — Die blauen Farben auf der Aldobrandini'ſchen Hochzeit widerſtehn den Säuren; hiernach, und nach der Art wie das Feuer auf ſie wirkt, ſcheinen ſie Alexandriſches oder Puzzuoliſches Blau zu ſeyn. — Beim Nachgraben in Pompeji wurde im Mai 1814 in meiner Gegenwart ein kleines irdnes Gefäſs, das einen blaſsblauen Farbenſtoff in ſich enthielt, aufgefunden. Die erhabne Perſon, auf deren Befehl dieſe Nachgrabungen geſchahn, hatte die Güte, ſie in meine Hände zu legen. Es fand ſich, daſs der Farbeſtoff kohlenſaurer Kalk mit Alexandriſcher Fritte verſetzt war *).

Miſchung von Purpur und Blau. Eine andre Art erhalte man aus den Werkſtätten, worin der Purpur bereitet werde; dort ſchwimme ſie auf den Gefäſsen; *et eſt purpurae ſpuma.* Um ihn zu verfälſchen, färbe man Taubenkoth, oder Selinuſiſche Kreide oder Anularia mit ächtem Indig. Um den Indigo zu prüfen, ſchreibt Plinius vor, ihn auf eine glühende Kohle zu werfen: *Reddit enim, quod ſincerum eſt, flammam excellentis purpurae, et dum fumat odorem maris; ob id quidam e ſcopis id colligi putant. In medicina Indicum rigores et impetus ſedat, ſiccatque ulcera.* Gilb.

*) Dieſe Farbe iſt wahrſcheinlich die nämliche, welche Hr. Chaptal unterſucht hat; er ſuchte in ihr aber nicht nach

Vitruv giebt folgendes Verfahren an, dessen sich die Alten bedient haben, um das Indische Blau oder den Indig nachzuahmen: Man soll dasjenige Glas, welches die Griechen ὕαλος nennen, pülvern und es mit *creta selinusia* oder *creta anularia* versetzen, welche weisser Thon oder Kreide mit farbigem Glase vermengt war. Dasselbe Verfahren giebt Plinius an *). Wahrscheinlich war das farbige Glas oder ὕαλος mit Kobaltoxyd gefärbt, und in diesem Fall waren die Farben unsrer Smalte ähnlich. Ich habe weder in den Bädern des Titus, noch in andern römischen Ruinen, ein solches Farbenpulver gefunden. Dagegen kömmt in diesen Ruinen ein mit Kobalt gefärbtes blaues Glas ziemlich häufig vor, welches, wenn man es pulvert, eine blasse Smalte bildet.

Ich habe mehrere Pasten und Gläser untersucht, welche Kupferoxyd enthalten; sie sind alle bläulichgrün, grün, oder von einem undurchsichtigen wässerigen Blau. Die durchsichtigen blauen Glasgefäfse, welche man, zugleich mit Vasen, in Grabmählern in Gross-Griechenland gefunden hat, sind mit Kobalt gefärbt; und eben so fand ich beim Zerlegen verschiedner blauer durchsichtiger Gläser aus dem

Alkali, sonst würde er höchst wahrscheinlich Natron gefunden haben. *Davy.*

*) Nach Plinius lib. 35. cap. 30 war **Anulare** ein Weiss, *quo muliebres picturae illuminantur* [?] und wurde aus Kreide oder Thon (*creta*) gemacht, *admixtis vitreis gemmis ex vulgi anulis* (aus den gemeinen Siegelringen). *Gilb.*

Alterthume, welche Hr. Millingen die Güte gehabt hat mir zu geben, in allen Kobalt *).

Theophraſt führt an, da wo er von der Fabrication des Glaſes redet, es ſey ihm geſagt worden, daſs man ſich des χαλκὸς bediene, um dem Glaſe eine ſchöne Farbe zu geben; es iſt aber höchſt wahrſcheinlich, daſs die Griechen den Kobalt für eine Art von χαλκὸς hielten. Ich habe einige Aegyptiſche Paſten unterſucht; ſie waren alle blau und grün mit Kupfer gefärbt. Dagegen habe ich bei meinen Verſuchen mit verſchiednen altgriechiſchen und römiſchen blauen, *durchſichtigen* Gläſern in keinem derſelben Kupfer, aber in allen Kobalt gefunden **).

Von den grünen Mahlerfarben der Alten.

Das Täfelwerk *(the ceiling)* der Zimmer, welche man die Bäder der Livia nennt, iſt auſseror-

*) Es reichte hin, dieſe Gläſer mit einem Alkali zu ſchmelzen und dann mit Salzſäure zu digeriren, um ſympathetiſche Tinte zu erhalten. Selbſt die durch die Säure abgeſchiedne Kieſelerde nahm beim Erhitzen eine ſchwache blaugrüne Farbe an, und die ſalzſaure Auflöſung wurde durch Schwefelſäure bleibend grün gemacht, eine Erſcheinung, welche nach des Dr. Marcet's Behauptung dem ſalzſauren Kobalt angehört. *Davy.*

**) Ein Gentleman in Mailand ſagte mir im vorigen Sommer, er habe Kobaltoxyd in dem blauen Glaſe gefunden, das man unter den Ruinen von Hadrian's Villa antrifft; und damals hatte ich noch keine Idee, daſs die Alten Kobalt gekannt hatten. Die HH. Hatchett und Klaproth haben beide Kupferoxyd in einigen blauen Gläſern aus dem Alterthume gefunden dieſe müſſen aber, ſo weit ich die Sache überſehe, undurchſichtig geweſen ſeyn. *Davy.*

dentlich verziert mit Vergoldung und Mahlerei. Die gröſsern Mahlereien ſind fortgenommen worden, aber der Grund *(ground-work)* und die Ränder ſind noch da. Ein Stück Rand, welches ich abnahm, und das von derſelben Farbe als der Grund zu ſeyn ſchien, war dunkel Meer-Grün; und bei der Unterſuchung fand ſich, daſs der färbende Stoff deſſelben ſich unter Aufbrauſen in Säuren auflöſte, und wenn man ihn aus dieſen niederſchlug, von flüſſigem Ammoniak wieder aufgelöſt wurde, welches er, wie es Kupferoxyd thut, ſtark blau färbte.

In den Bädern des Titus, und auf den Kalkſtücken, die aus den Ruinen bei dem Monumente des Cajus Ceſtius herrühren, habe ich mehrere Tinten von Grün gebraucht gefunden. In dem oft erwähnten Gefäſse mit vielerlei Farben kamen drei Abarten von Grün vor: eins, welches ſich dem Olivengrün näherte, war gemeine Veroneſer Grün-Erde *); ein zweites war blaſs Gras-Grün, und verhielt ſich wie kohlenſaures Kupfer mit Kreide verſetzt; ein drittes war Meer-Grün, und beſtand aus einer Mengung von einer grünen Kupfer-Verbindung mit der blauen Kupfer-Fritte.

Alles Grün an den Wänden in den Bädern des Titus, das ich unterſucht habe, beſtand aus Kupfer-Verbindungen. Der ausnehmende Glanz

*) Sie führt Plinius lib. 35 cap. 29 unter den Farben auf, als *novitii duo colores et viliſſimi: viride quod Appianum vocatur, et quod chryſocollam mentitur, ceu parum multa ſint mendacia eius; ſit et ex creta viridi.* Gilb.

eines Grün, welches ich in dem oft erwähnten Weingarten fand, brachte mich auf die Vermuthung, es enthalte arſenigte Säure und ſey Scheele's Grün ähnlich; als ich es aber prüfte, fanden ſich darin keine Spuren von arſenigter Säure. Es war ein reines kohlenſaures Kupfer *).

Die grünen Farben aus Kupfer waren den Griechen wohl bekannt. Theophraſt und Dioscorides beſchreiben die am mehrſten geſchätzten unter dem Namen χρυσοκόλλα, und ſagen beide, man finde ſie in Metall-Adern. Vitruv führt *chryſocolla* als einen natürlichen Körper an, der in Kupfer-Bergwerken vorkomme, und Plinius redet von einer künſtlichen *Chryſocolla*, die man aus Thon mache, der in der Nachbarſchaft von Metall-Adern vorkomme, und mittelſt des Färbekrauts *Lutum* grün gemacht werde **). Wir haben alle Urſache anzu-

*) Es giebt bekanntlich zwei verſchiedne natürliche kohlenſaure Kupfer, *Kupferblau* und *Kupfergrün*; beide enthalten nach Hrn. Vauquelin's Unterſuchungen gleichviel Kupferoxyd (0,55), das grüne aber $\frac{1}{5}$ Kohlenſäure weniger als das blaue (jenes 0,20, dieſes 0,25), dafür aber ſo viel an Waſſer mehr (*Ann.* B. 45. S. 108 u. B. 21. S. 100.) *Gilb.*

**) Plinius Nachrichten von dieſem Farbenkörper ſind nicht viel deutlicher als die von dem Caeruleum; er ſcheint verſchiedne grüne Farbenſtoffe für einen zu nehmen, und auf alle auszudehnen, was vielleicht von einem galt. Er ſagt lib. 33. cap. 26: *Chryſocolla humor eſt in puteis per venam auri (aeris? G.) defluens, craſſescente limo rigoribus hibernis usque in duritiam pumicis* (natürliches Kupfergrün?). In Kupferbergwerken entſtehe die beſte, in Silber- und in Bleibergwerken ſchlechtere; man mache ſie in dieſen Bergwerken auch künſtlich (*cura*), indem man

nehmen, daſs die *natürliche Chryſocolla* kohlenſaures Kupfer war, und daſs die *künſtliche* aus einem mit ſchwefelſaurem Kupfer geſchwängerten Letten beſtand, der durch einen gelben Farbeſtoff grün gemacht wurde.

Waſſer den Winter und Frühling über darin ſtehn laſſe, *dein ſiccatis in Junio et Julio: ut plane intelligatur nihil aliud chryſocolla, quam vena putris.* Dieſe ſtehe aber der *natürlichen* an Härte und an Güte ſehr nach; *luteam vocant.* Dieſer Benennung ungeachtet werde ſie erſt gefärbt, *herba, quam lutum appellant. Natura eſt, quae lino lanaeve, ad ſuccum bibendum.* (Harduin verweiſt wegen des *lutum*, das, wie er meint, kein gelbes Färbekraut geweſen zu ſeyn braucht, auf Rouelle *de nat. ſtirp.* II. p 434.) Das ganze Verfahren beſchreibt Plinius folgendermaſsen. Die Maſſe wurde in einem Mörſer zerſtoſsen, geſiebt, gemahlen, noch feiner geſiebt, und was nicht durchging, nochmals zerſtoſsen und gemahlen. *Pulvis ſemper in catinos digeritur, et ex aceto maceratur, ut omnis duritia ſolvatur,* (welche chemiſche Rolle ſpielte bei dieſem Maceriren der Eſſig?) Die ganze Maſſe wurde dann wieder geſtoſsen, gewaſchen u. getrocknet. *Tunc tingitur alumine ſchiſto* (nach Scheller ſoll *alumen ſchiſtos* beim Plinius in kleine Faſern ſich zertheilender Alaun heiſsen; einen ſolchen Alaun kenne ich aber nicht) *et herba ſupra dicta, pingiturque antequam pingat. Refert quam bibula docilisque ſit. Nam niſi rapuit colorem, adduntur ſcytatum atque turbyſtum: ita vocant medicamenta ſorbere cogentia.* (Auch hier ſchweigen die Erklärer.) *Cum tinxere pictores, orobitin vocant* (nach *orobus*, Erve, weil ſie wahrſcheinlich den Ervenkörnern an Geſtalt und an Farbe glich) *ejusque duo genera faciunt: luteam quae ſervatur in lomentum* (pulverförmig) *et liquidam, globulis ſudore reſolutis.* Beide Arten würden in Cypern gemacht: die gerühmteſte in Armenien (ſ. S. 23), die zweite an Güte in Macedonien, die mehrſte in Spanien. Am meiſten empfehle ſich die Chryſocolla, welche eine Farbe wie die friſche grüne Saat gebe. Nero habe die ganze Laufbahn im Circus mit Chryſocolla beſtreuen laſſen,

Einige Commentatoren haben angenommen, *Chryſocolla* ſey derſelbe Körper als *Borax*, weil Plinius angiebt, daſs ſich die Goldſchmiede eines Präparats von dieſem Namen zum Löthen des Goldes bedienten. Das iſt aber ein ſehr grober Misverſtand, den man deſſen ungeachtet in mehreren Lehrbüchern der Chemie nachgeſchrieben hat *). Das Material, deſſen man ſich zum Löthen des Goldes bediente, beſtand aus kohlenſaurem Kupfer oder aus Kupferoxyd, die mit phosphorſauren Alkalien verſetzt waren. Dieſes iſt aus der Beſchreibung des Dioscorides klar,

cum ipſe concolori panno aurigaturus eſſet. Die gemeinen Künſtler unterſchieden drei Arten. Mit der landigen werde auf einem Grunde weiſser Erde (*Paraetonium*) gemahlt, die man erſt etwas ſchwärze, damit ſie dem Grün nicht ſchade. Es werde auch wohl *caeruleum* mit dem Kraute *lutum* zuſammengerieben für *chryſocolla* ausgegeben, das ſey aber die ſchlechteſte und eine betrügeriſche Art Plinius rühmt mehrere mediciniſche Kräfte der Chryſocolla, ſowohl innerlich als zu grünen Pflaſtern gebraucht, fügt aber hinzu: *hanc chryſocollam Medici aceſin appellant, quae non eſt orobitis.* **Gilb.**

*) *Hiſtoire de la Peinture ancienne*, p. 38. „*Nos Droguiſtes la nomment Borax.*" [In Scheller's lateiniſchem Wörterbuche wird *Orobitis* erklärt „(ſcil. *Chryſocolla*) „mit dem Färbekraute Lutum gelblich gefärbter Borax. „*Plin. H. N.*" **Gilb**] Die Ausleger ſind ebenfalls irre geführt worden durch Plinius Beſchreibung: *Chryſocolla humor eſt in puteis per venam auri defluens etc.*; dieſes iſt aber blos ein ungenauer Bericht von der Zerſetzung einer Metallader, die Kupfer enthält. Wir haben keinen Grund anzunehmen, daſs die Griechen und Römer den Borax kannten. Plinius meint, wahrſcheinlich dadurch verführt, daſs man denſelben Namen verſchiedenen Körpern gab, Chryſocolla ſey das Cement des Goldes in den Lagerſtätten der Erze. *Davy.*

welcher ſagt, daſs dieſes Material aus Urin bereitet werde, den man in kupfernen Mörſern behandle. Plinius ſagt ebenfalls, man mache es aus *Cypria aerugine et pueri impubis urina, addito nitro.* Der Name Chryſocolla für jene grüne Farbe iſt wahrſcheinlich von dieſem grünen Pulver hergenommen worden, deſſen ſich die Goldſchmiede zum Löthen des Goldes bedienten, und welches kohlenſaures Kupfer als Gemengtheil enthielt *).

Man hat in den Bädern des Titus unter andern einige Maſſen von einer grasgrünen Farbe gefunden, die ich anfangs für Stücke natürlicher Chryſocolla hielt. In der That fand ſich, daſs ſie kohlenſaures Kupfer waren; ſie hatten aber einen länglich runden Kern rothen Kupferoxyds. Wahrſcheinlich waren ſie daher kupferne Nägel oder andre kleine Stücke Kupfer geweſen, die zu dem Gebäude gehört hatten, und durch Einwirkung der

*) Plinius fährt an dem angef. Orte c. 29 fort: *Chryſocollam et artifices ſibi vindicant agglutinando auro: et inde omnem appellatam ſimiliter utentes dicunt. Temperatur autem ea Cypria aerugine* (Grünſpan) *et pueri impubis urina, addito nitro* (kohlenſaures Natron), die man in einem kupfernen Mörſer mit einer kupfernen Keule zerreibe: *ſantarem vocant noſtri* (die Griechen nahmen kein Nitrum, wie aus Dioscorides lib. 5. c. 92 erhellt, der übrigens ganz daſſelbe ſagt, vergl. l. 34. c. 26). Dieſes diente zum Lothe für Legirungen aus Gold und Silber, *ſignumque eſt ſi addita ſanterna niteſcit.* Mit Kupfer verſetztes Gold werde dagegen mit der Santerna matt, und ſey mit ihr ſchwer zu löthen; zum Loth dafür ſetze man den drei angegebnen Ingredientien noch Gold mit $\frac{1}{7}$ Silber zu und reibe alles zuſammen. *Gilb.*

Luft während ſo vieler Jahrhunderte in Oxyd und kohlenſaures Kupfer verwandelt worden ſind.

Die Alten kannten den *Grünſpan* ſehr gut, wie wir aus Theophraſt erſehn. Vitruv erwähnt ihn unter den Farbeſtoffen; und wahrſcheinlich iſt manches Grün der Alten, das jetzt kohlenſaures Kupfer iſt, urſprünglich als *eſſigſaures Kupfer* aufgetragen worden *).

Die Alten hatten auch ſchöne *dunkelgrüne Gläſer*, die, wie ich finde, mit Kupferoxyd gefärbt waren; es ſcheint aber nicht, daſs ſie dieſe Gläſer gepulvert als Farbe gebraucht haben. Die grünen Farben auf der Aldobrandiniſchen Hochzeit beſtehen alle aus *Kupfer*, welches ſich aus der Art zeigt, wie Salzſäure auf ſie wirkt.

*) Plinius redet von ihm ſehr ausführlich lib. 34. c. 26. *Aeruginis quoque magnus uſus eſt. Sed pluribus fit ea modis.* Er beſchreibt, wie man ihn aus Kupfer und Eſſig auf mehrere Art macht, ihn verfälſcht, und ihn zu prüfen hat. Und cap. 28 ſagt er: *Eſt et alterum genus aeruginis, quod vocant ſcoleca,* und das man durch Zerreiben von gleichen Theilen Alaun und Salz, *aut nitro*, mit dem ſtärkſten weiſsen Eſſig in kupfernen Gefäſsen, und zwar nur in der heiſseſten Zeit in den Hundstagen bereite, indem man ſo lange reibe, bis es grün werde und ſich wie Würmer winde. Füge man zu dem Eſſig noch ein Mal ſo viel alten Urin hinzu, ſo werde die Farbe vorzüglich ſchön. Die *Scoleca* habe dieſelben mediciniſchen Kräfte, als die *Santerna*, mit der man das Gold löthe, und als der Grünſpan. — Einen ſonderbaren Gebrauch des blauen Vitriols führt Plinius in Kap. 32 an: *nuperque inventum, urſorum in arena et leonum ora inſpargere illo: tantaque eſt vis in aſtringendo, ut non queant mordere.*
Gilbert.

Von der Purpurfarbe der Alten.

Das *Oſtrum* der Römer, welches der *Purpur* der Griechen iſt, wurde von den Alten für ihren ſchönſten Farbenſtoff gehalten. Sie zogen ihn aus einer Muſchel, und nach Vitruv war er nach Verſchiedenheit der Länder, aus welchen die Muſchel kam, verſchieden; dunkler und dem Violet näher kommend in Muſcheln aus nördlichen, dagegen röther in Muſcheln aus ſüdlichen Ländern. Vitruv ſagt, man habe die Muſchel mit eiſernen Inſtrumenten zerſchlagen, den Purpurſaft von dem übrigen Theile des Thiers geſondert, und ihn mit ein wenig Honig verſetzt. Plinius giebt an, es ſey zum Gebrauch der Mahler *Silber-Kreide* *) mit dieſem Saft geſchwängert worden; und er ſowohl als Vitruv verſichern, man habe dieſen Purpur für Mahler mit *creta*, die man mit Krapp und dem *hysginum* ſchwängere, nachgemacht **). Noch

*) *Creta argentaria;* wahrſcheinlich ein Thon, deſſen man ſich zum Poliren des Silbers bediente. Die Alten wuſsten die Thonerden von den Kalkerden nicht zu unterſcheiden, und mit dem Worte *creta* bezeichneten ſie alle Arten eines feinen weiſsen Pulvers. *Davy.*

**) Der *Krapp* wurde von den Alten in der Färberei ſehr gebraucht, und wir müſſen aus dieſer Stelle ſchlieſsen, daſs ſie ſchon die Kunſt verſtanden, aus ihm eine ähnliche Lackfarbe, als die Neueren, zu bereiten. Wahrſcheinlich war dieſe eine der Farben, die den Aegyptern diente ihre Zeuge farbig zu machen, indem ſie ſie in einer Farbenbrühe aus Krapp mittelſt Beitzmittel färbten. Nach dem, was Plinius davon ſagt, war die Kunſt, Baumwollenzeug zu färben, bei den Alten ungefähr dieſelbe, die ſie jetzt iſt. *Davy.*

ſagt Plinius, der ſchönſte Purpur habe ſich der Farbe der dunkeln Roſen genähert, und man gebe in der Mahlerei mit demſelben dem Sandyx den höchſten Glanz. Sandyx war aber eine Farbe, die man durch Calciniren von Ocher mit Sandarach erhielt, und die folglich viel Aehnlichkeit mit unſerm Carmoiſin haben mufste *).

In den Bädern des Titus hat man ein zerbrochnes irdnes Gefäſs gefunden, welches einen blaſsrothen Farbenkörper enthielt, der an der freien Luft ſeine Farbe an der Oberfläche verloren, und die des Rahms angenommen hat, im Innern aber noch von einem Glanz *(luſtre)* iſt, der dem des Karmin nahe kömmt. Ich habe mehrere Verſuche über das Pigment deſſelben angeſtellt. Concentrirte Säuren und Alka-

*) Die Art von Lackfarbe, welche aus dem Purpurſaft mit *creta argentaria* bereitet wurde, hieſs bei den Alten *purpuriſſum*, und Plinius redet von ihr lib. 35 c. 26. Jener Thon (*creta*) ſchlürfe, ſagt er, den Purpurſaft noch williger als Wolle ein; der erſte, *fervente aheno rudibus medicamentis inebriatum*, ſey der beſte; nachdem er herausgenommen, trage man aufs neue Thon ein, und das gebe eine minder intenſive Farbe; eine noch ſchwächere (*dilutiore ſanie*) der zum dritten Male eingetragne Thon u. ſ. f. Der Tyriſche, Gätuliſche und Laconiſche Purpur überträfen zwar den Purpur von Puteoli, dort aber verfälſche man das *Purpuriſſum* zu ſehr mit dem Saft von *Hysginum* (worunter die Ausleger ein *Vaccinium*, alſo etwas der Heidelbeere ähnliches verſtehn) und mit dem von Färberröthe; daher ziehe man das *purpuriſſum Puteolanum* vor. Der wohlfeilſte ſey der von Canuſium. *Pingentes Sandice ſubita, mox ovo inducentes purpuriſſum, fulgorem minii faciunt. Si purpuram facere malunt, caeruleum ſublinunt, mox purpuriſſum ex ovo inducunt.* **Gilb.**

lien zerstören es und verwandeln es in braun-roth; verdünnte Säuren lösen dagegen daraus viel kohlensauren Kalk auf, womit das Pigment gemengt ist, und lassen einen glänzend rosenrothen Körper zurück. Wird dieser erhitzt, so schwärzt er sich erst, und wird dann, wenn man ihn mit starker Flamme behandelt, weiss. Mit Hülfe der Alkalien findet sich, dass er aus Kieselerde, Thonerde und Kalk zusammengesetzt ist; Metalloxyde scheint er gar nicht zu enthalten, etwas weniges Eisenoxyd ausgenommen.

Um mich zu vergewissern, ob dieser Farbenkörper verbrennlich sey, erhitzte ich ihn allmählig in einer mit Sauerstoffgas angefüllten Glasröhre. Er entzündete sich nicht, wurde aber eher glühend, als es geschehn seyn würde, wäre er ein blosser erdiger Körper gewesen. Das Gas, welches in der Röhre enthalten gewesen war, trübte und fällte Kalkwasser. Als ich eine Mengung dieses Farbenkörpers mit überoxygenirt-salzsaurem Kali in einer kleinen Glasretorte erhitzte, erfolgte im Augenblicke des Schmelzens ein kleines Funkenwerfen; es zeigte sich etwas Feuchtigkeit, und das Gas bildete in Kalkwasser einen sichtbaren Niederschlag. Hiernach scheint das Pigment vegetabilischen oder thierischen Ursprungs zu seyn. Ich warf etwas davon auf ein heisses Eisen; zwar zeigte sich kaum Rauch, doch entstand ein sehr schwacher Geruch, der einige Aehnlichkeit mit dem der Blausäure hatte. Beim Schmelzen von Kali-Hydrat mit die-

ſem Pigment roch der aufſteigende Dampf nicht ammoniakaliſch; zwar machte er ein mit Salzſäure befeuchtetes Papier ſchwach rauchen, dieſes iſt aber nichts weniger als ein zuverläſſiger Beweis von Gegenwart eines thieriſchen Körpers.

Ich habe dieſes Pigment mit der vegetabiliſchen aus Krapp, und mit der thieriſchen aus Cochenille verfertigten Lackfarbe *) verglichen. In concentrirter Salzſäure aufgelöſter Krapplack kömmt mit ſeiner anfänglichen Farbe wieder zum Vorſchein, wenn man ihn mittelſt Alkalien niederſchlägt; mit der alten Lackfarbe fand dieſes nicht Statt. Der Krapplack färbte die Salzſäure ſtark, und verſetzte man die Auflöſung deſſelben in ſchwacher Salzſäure mit ſalzſaurem Eiſen, ſo wurde ſie falb braun; die alte Lackfarbe veränderte hierbei ihre Farbe nicht. Der alte Lack und der Cochenillen-Lack wurden durch ſchwache Säuren dunkler, doch iſt der erſtere durch ſtarke Säuren leichter zu zerſtören. Wäſſerige Chlorine zerſtört ihn, ſo wie den Krapp- und den Cochenillen-Lack, augenblicklich. Cochenillen-Lack giebt, mit Kali geſchmolzen, einen viel dichteren Rauch, als der alte Lack, und einen ſehr beſtimmten Geruch nach Ammoniak. Wenn man die beiden neuern Lackfarben in Sauerſtoffgas verbrennt, ſo geben ſie keine deutlichere Zeichen von Entzündung, als der alte. Der alte Lack

*) Die Farbenbrühen habe ich in gleichem Grade, ſo viel ſich das beurtheilen läſst, mit Waſſer verdünnt, ehe ich den Farbeſtoff an Thonerde band. *Davy.*

verliert beim Verbrennen nur $\frac{1}{30}$ an Gewicht, und der gröſste Theil dieſes Gewichts-Verluſtes rührt daher, daſs das Waſſer der Thonerde, welche die Grundlage der Lackfarbe ausmacht, ausgetrieben wird; aus dieſem Grunde gab ich die Idee auf, die Natur dieſer Lackfarbe durch die Producte ihrer zerſtörenden Deſtillation zu beſtimmen.

Die Unveränderlichkeit dieſer alten Lackfarbe, dieſe ſey nun vegetabiliſcher oder thieriſcher Natur, iſt in der That merkwürdig; obſchon die äuſsere der Luft ausgeſetzte Fläche derſelben etwas gelitten hatte. Sie beruht wahrſcheinlich auf der Anziehungskraft einer verhältniſsmäſsig ſehr groſsen Maſſe Thonerde; denn immer, wenn Eine Portion eines Körpers mit mehreren Portionen eines andern Körpers verbunden iſt, hält es ſehr ſchwer, eine Zerſetzung zu bewirken und die erſtere abzuſcheiden.

Aus dem, was wir von dem Verhalten dieſer Farbe bemerkt haben, läſst ſich nicht entſcheiden, ob das Pigment vegetabiliſchen oder thieriſchen Urſprungs iſt. Im letztern Fall würde es ſehr wahrſcheinlich Tyrus'ſcher oder Meer-Purpur ſeyn; vielleicht lieſse ſich darüber durch vergleichende Verſuche mit Purpur, der aus der Muſchel ſelbſt käme, entſcheiden *). Höchſt wahrſcheinlich hat

*) Hr. Chaptal erklärt die Lackfarbe, welche ſich unter den Farbenkörpern zu Pompeji gefunden hat, für vegetabiliſchen Urſprungs, weil ſie beim Zerſetzen durch Hitze

man sich zum Ausschmücken der kaiserlichen Bäder der theuersten Farben bedient, und es ist sehr möglich, dass Plinius in folgender Stelle (lib. 35. c. 32) auf die Palläste der Cäsaren angespielt habe: „*Nunc et purpuris in parietes migrantibus, et India conferente fluminum suorum limum, et draconum et elephantorum saniem, nulla nobilis pictura est.*" *)

Ich habe in keinem der alten Fresco-Gemählde diesen Purpurlack gebraucht gefunden. In den Bädern des Titus besteht alles Purpurroth aus Mengungen rothen Ochers mit Kupferblau. In der Aldobrandinischen Hochzeit findet sich in den Kleidern der Braut Purpur, er ist aber sehr schwach, und scheint eine mineralische Zusammensetzung von der nämlichen Art als die eben erwähnte zu seyn; denn wässerige Chlorine zerstört ihn nicht, und Salzsäure wird von ihm gelb gefärbt, wobei ein blaues Pulver zurückbleibt.

nicht den eigenthümlichen Geruch der thierischen Körper giebt. Wenn indess auch frischer thierischer Purpur diesen Geruch gäbe, so ist er doch von solchem, der 1700 Jahre alt ist, nicht zu erwarten. Wahrscheinlich rührt dieser Geruch von Eyweisstoff oder von Gallert her, und diese Körper gehören nicht wesentlich zum Pigmente und sind leichter als dieses zersetzbar. *Davy.*

*) Das heisst: Wenn gleich jetzt auf den Wänden mit Purpur, Indigo (vergl. S. 25) und Drachenblut (vergl. S. 12) gemahlt wird, [indess die alten griechischen Mahler nur vier gemeine Farben brauchten,] so giebt es doch keine so edle Mahlerei mehr. *Omnia ergo* (fügt Plinius hinzu) *meliora tunc fuere, quum minor copia.* *Gilb.*

Von den schwarzen und braunen Mahlerfarben der Alten.

Eins der Zimmer in den Bädern des Titus hat mit Schwarz bemahlte Wände und Decke, und ich habe sowohl in diesen sogenannten Bädern, als in dem mehrmals erwähnten Weinberge und in Ruinen, welche unweit des Thors *del Popolo* liegen, Stücke schwarz bemahlten Stucks gefunden. Mit einigen dieser schwarzen Farben habe ich, nachdem ich sie abgekratzt hatte, Versuche angestellt. Weder Säuren noch Alkalien wirken auf sie; Salpeter verpufft mit ihnen, und sie haben alle Eigenschaften eines aus reiner Kohle bestehenden Körpers.

In dem mit gemengten Farben gefüllten Gefäſse aus den Bädern des Titus habe ich kein Schwarz, wohl aber drei Arten von *Braun* gefunden: Tabak-Braun, dunkel röthlich Braun und dunkel Oliven-Braun. Die beiden ersten bestanden aus Ocher, welche wahrscheinlich etwas gebrannt waren; das dritte Braun enthielt so gut Mangan-Oxyd als Eisenoxyd, und gab, als ich Salzsäure darüber erhitzte, Chlorine.

Die alten Schriftsteller beschreiben uns die künstlichen *schwarzen Farben* der Alten als aus Kohlenstoff bestehende Körper, die man durch Zersetzung der Harze, nach Art wie man den Kienruſs macht, oder aus Weinhefen, oder aus gewöhnlichem Ruſs erhielt. Plinius erwähnt hierbei auch der Tintenfische, fügt aber hinzu: *ex his non fit* *). Nach

*) Einige Mahler, sagt Plinius lib. 35. cap. 25, haben ihr Schwarz (*Atramentum*) aus Kohlen gemacht, die sie aus

Unterſuchungen, die ich vor einigen Jahren über die Sepia angeſtellt habe, beſteht ſie aus einem kohligen Körper und aus Gallert. Plinius redet von dem Schwarz aus Elfenbein *) als von Apelles erfunden. Er ſagt, man finde auch ein natürliches foſſiles Schwarz, und bereite ein anderes Schwarz aus einer ſchwefelgelben Erde **). Wahrſcheinlich waren das Eiſen- und Mangan-Erze.

Gräbern [und Urnen] ausgruben, das ſey aber eine ungeſchickte Neuerung. *Fit enim ex fuligine pluribus modis, reſina vel pice exuſtis; propter quod officinas etiam aedificavere, fumum eum non emittentes. Laudatiſſimum eodem modo fit e tedis* (einem harzigen Holze). *Adulteratur fornacum balnearumque fuligine, quo ad volumina ſcribenda utuntur. Sunt qui et vini faecem ſiccatam excoquant: affirmantque, ſi ex bono vino faex fuerit, Indici ſpeciem id atramentum praebere. Polygnotus et Micon celeberrimi pictores Athenis, e vinaceis* (Treſtern) *fecere: tryginon appellant. Apelles commentus eſt ex ebore combuſto facere, quod elephantinum vocavit. Apportatur et indicum ex India, inexploratae adhuc inventionis mihi,* (ohne Zweifel chineſiſche Tuſche). *Fit etiam apud infectores ex flore nigro, qui adhaereſcit aereis cortinis;* auch werde er aus eichnen Kohlen bereitet, die man in Mörſern fein reibe. *Mira in hoc ſepiarum natura: ſed ex his non fit.* *Gilb.*

*) Die *Bibl. britann.* Oct. 1815 läſst Hrn. Davy ſagen, *du noir de fumée;* das weiterhin vorkommende *Paraetonion* heiſst in ihr *Carcetonium*: und die beim Purpur (S. 38) von Hrn. Davy angeführte Stelle des Plinius blieb mir (da ich den letzten Theil der Abhandlung nur aus ihr kannte) lange unerklärbar, weil ſie falſch citirt, und in ihr *Sudiâ* ſtatt *India* geſetzt iſt. *Gilb.*

**) *Atramentum eſt et terra geminae originis. Aut enim ſalſuginis modo emanat, aut terra ipſa ſulphurei coloris ad hoc probatur.* *Gilb.*

Dafs die Alten das *Mangan-Erz* kannten, beweift der Gebrauch, den fie davon zum Färben des Glafes gemacht haben. Ich habe zwei Stücke altrömifchen purpurfarbnen Glafes unterfucht; alle beide waren mit Manganoxyd gefärbt. Plinius redet von verfchiednen *braunen Ochern*, befonders von einem aus Afrika, den er *cicerculum* nennt, und der wahrfcheinlich Mangan enthielt *). Theophraft führt ein Foffil an, das fich entzündete, wenn man Waffer darauf gofs; diefe Eigenfchaft kömmt aber nur einem eizigen unter allen jetzt bekannten Mineralien zu, und zwar einem Manganerze, welches man in Derbyfhire findet, und das dort den Namen *bläck wad* führt.

Alles Braun in den Mahlereien der Bäder der Livia und auf der Aldobrandinifchen Hochzeit befteht aus Mengungen von Ocher mit Schwarz. Das Braun der Aldobrandinifchen Hochzeit giebt mit Salzfäure Eifenoxyd; die dunklen Tinten werden aber von diefer Säure nicht angegriffen, und eben fo wenig von alkalifchen Laugen.

Von den weifsen Mahlerfarben der Alten.

Das Weifs der Aldobrandinifchen Hochzeit löft fich unter Aufbraufen in den Säuren auf, und hat die Kennzeichen kohlenfauren Kalks.

Das *Haupt-Weifs* unter denen, welche fich in dem Gefäfse mit vielerlei Farben vorfinden, fcheint

*) Lib. 35. c. 13. Harduin bemerkt, es ftamme davon ab der *cicerculus color*, grau oder grau-braun, welche der Papft-Honorius IV den Carmelitern zu ihrem Skapulier vorgefchrieben habe. *Gilb.*

ſehr feine Kreide zu ſeyn; ein andres dieſer Weiſs hat die Farbe des Rahmes, und iſt ein Thon von ebenfalls ſehr groſser Feinheit.

Alles Weiſs, das ſich in den Mahlereien der Bäder des Titus und andrer Ruinen findet, iſt von derſelben Art. *Bleiweiſs* habe ich unter den Mahlerfarben der Alten nicht gefunden, obgleich wir aus Theophraſt, Vitruv und Plinius wiſſen, daſs es eine gewöhnliche Farbe war; Vitruv beſchreibt es, als werde es durch Einwirkung von Eſſig auf Blei gebildet*). Plinius nennt uns die verſchiednen Arten von weiſsem Thon, von denen man in der Mahlerei Gebrauch machte; das *Paraetonion* wurde für die Art gehalten, welche die ſchönſte Farbe gab **).

*) Plinius lib. 34. cap. 54 giebt zwei Verfahren an, deren man ſich bediente, *Bleiweiſs (ceruſſa)* zu machen. Das eine beſtand darin, Blei in Eſſig zerfreſſen zu laſſen, das Product zu zerſtoſsen, zu ſieben und in Schüſſeln ſo lange unter Umrühren zu röſten, bis es röthlich wurde, *donec rubescat et ſimile ſandarachae ſiat.* Dann wurde die Maſſe mit reinem Waſſer gewaſchen, bis alle Wölkchen fortgewaſchen waren, darauf getrocknet, und in kleine Maſſen getheilt. *Leviſſima tantum ex omnibus, praeterque ad candorem feminarum* (welches aber eine ſehr zerſtörende Schminke iſt). *Eſt autem lethalis potu, ſic ut ſpuma argenti. Poſtea ceruſſa ipſa ſi coquatur ruſescit.* Das beſte Bleiweiſs kam aus Rhodus. *Gilb.*

**) Plinius ſagt l. 35. c. 18 f.: *Paraetonion* (nach ihm die fetteſte und wegen ihrer Glätte beim Tünchen am feſteſten haftende weiſse Farbe) *nomen loci habet ex Aegypto: ſpumam maris eſſe dicunt ſolidatam cum limo, et ideo conchae minutae inveniuntur in eo. Fit et in Creta inſula, atque Cyrenis. Adulteratur Romae creta Cimolia decocta, conſpiſſataque. . . , Melinum candidum et ipſum eſt, optimum in Melo inſula; in Samo quo-*

Von der Art, wie die Alten ihre Farben auftrugen.

Aus Vitruv ſcheint zu erhellen, daſs die Farben bei den Al-Fresco-Mahlereien auf naſſen Grund gebracht wurden, und zwar auf die Oberfläche eines Stucks, der aus gepulvertem Marmor beſtand, deſſen Theilchen durch Kalk mit einander verbunden worden waren. Es wurden, nach ihm, drei verſchiedne Lagen dieſes Stucks über einander auf die Decke oder die Mauer, welche bemahlt werden ſollte, aufgetragen. Zu der erſten Lage nahm man grob gepulverten Marmor, zu der zweiten ein feineres und zu der dritten das feinſte Marmorpulver. Man ſchliff den Stuck, ehe man die Farben darauf brachte. Die Stucks, welche man in den Bädern des Titus, und in denen der Livia findet, und der Grund, worauf die Aldobrandiniſche Hochzeit gemahlt iſt, ſind ganz von der Art, wie Vitruv den Stuck der Alten beſchreibt; ihre Farbe iſt ein ſehr ſchönes Weiſs, ſie haben faſt die Härte des Marmors, und man kann in ihnen noch die verſchiednen Grade von Feinheit des gepulverten Marmors erkennen. Dieſer Umſtand giebt uns zugleich einen Beweis ab, daſs die Ruinen Roms wirklich aus dem Alterthume herrühren; denn in

que naſcitur; ſed ea non utuntur pictores propter nimiam pinguitudinem . . linguam tactu ſiccat . . . Eſt et color tertius e candidis, ceruſſae, cujus rationem in plumbi metallis diximus; ehemals habe man ſo zwar auch eine gewiſſe Erde genannt, jetzt aber werde alle Ceruſſa aus Blei und Eſſig gemacht. Noch führt Plinius c. 21 die *Eretria* an, eine weiſse Erde, die von Eretria in Erböa komme, und mit der Nicomachus und Parrhaſius gemahlt haben. *Gilb.*

den Häuſern, welche in dem Mittelalter oder ſpäter gebaut worden ſind, hat man ſtatt des gepülverten Marmors ſtets verwitterte Lava genommen und mit dem Kalk-Cemente vermengt, daher die Stucks aus dieſen Zeiten grau oder braun und von einem ſehr groben Gefüge ſind.

Plinius ſagt, beim Auftragen auf den befeuchteten Stuck habe ſich die Farbe des Purpurs, des Auripigment, des Bleiweiſses, des natürlichen Blau, des Indigò und des Meliniſchen Weiſs verändert *). Dieſes iſt bei dem Auripigment, dem kohlenſauren Kupfer, dem Bleiweiſs und dem Indigo aus ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung leicht zu erklären **).

Vitruv verſichert, der Zinnober verändre ſich in den Alfresco-Gemählden, wenn man ihn dem Lichte ausſetze, und er empfiehlt die *Enkauſtik*, um die Farbe in dieſem Fall bleibend zu machen. Die Enkauſtik beſteht alſo hier darin, die Mahlerei mit einer Lage puniſchen Wachſes zu bedecken, indem man dieſes Wachs ſo ſchmelzt, daſs es einen Firniſs bildet. Plinius beſchreibt dieſes Ver-

*) Lib. 35. c. 31: *Ex omnibus coloribus cretulam amant, udoque illini recuſant* (d. h. es läſst ſich mit ihnen gut auf trocknem Kreidegrund, aber nicht auf naſſem Kalk mahlen) *purpuriſſum, Indicum, caeruleum, Melinum, auripigmentum, Appianum, ceruſſa.* *Gilb.*

**) Der Kalk zerſetzt nämlich die erſteren dieſer Farbenſtoffe, indem er dem Schwefel viel näher als der Arſenik, und der Kohlenſäure viel näher als Kupferoxyd und Bleioxyd verwandt iſt, mit dem Indig ſich aber chemiſch vereinigt und dabei die Farbe deſſelben verändert. *Gilb.*

fahren *). Nach ihm bediente man ſich des Wachſes auch zum Bemahlen der Schiffe, und wir wiſſen durch ihn, daſs mehrere Werke der griechiſchen Meiſter auf enkauſtiſche Art gemahlt waren, indem man die verſchiednen Farben vor ihrem Gebrauch mit Wachs verſetzt hatte **). Ich habe mehrere Bruch-

*) Lib. 33. c. 40. *Solis atque lunae contactus inimicus: remedium, ut parieti ſiccato cera Punica cum oleo liquefacta candens ſetis* (mit Bürſten) *inducatur: iterumque admotis gallae carbonibus aduratur ad ſudorem usque: poſtea candelis ſubigatur, ac deinde linteis puris, ſicut et marmora niteſcunt,* d. h. nach Art wie man den Marmor glänzend macht. [Dieſes *remedium* ſcheint zu beweiſen, daſs das Schwefel-Queckſilber ſich im Sonnenlichte auf Koſten des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft allmählig zerſetzt.] *Gilb.*

**) Dieſes Mahlens mit gefärbtem Wachſe, das geſchmolzen mit dem Pinſel aufgetragen wurde, bedienten ſich die Alten nach Plinius Zeugniſs, um ihre Kriegsſchiffe, und ſpäter auch die Kauffahrtheyſchiffe von auſsen auf eine haltbare Art zu bemahlen; bei Wänden fand ſie nicht Statt. Auch gab es noch zwei ältere Arten eingebrannter (enkauſtiſcher) Mahlerei, auf Wachs, und auf Elfenbein oder Horn, bei denen man ſich eines an der Spitze glühend gemachten eiſernen Stifts bediente. Plinius ſagt lib. 35. c. 41. *Encauſto pingendi duo fuiſſe antiquitus genera conſtat, cera et in ebore, ceſtro, id eſt viriculo, donec claſſes pingi coepere. Hoc tertium acceſſit, reſolutis igni ceris penicillo utendi, quae pictura in navibus nec ſole nec ſale, ventisque corrumpitur.* Und in Kap. 31 fährt Plinius nach der in der vorigen Anm. mitgetheilten Stelle fort: *Cerae tinguntur iisdem coloribus ad eas picturas, quae inuruntur, alieno parietibus genere, ſed claſſibus familiari, jam vero et onerariis navibus: quoniam et pericula expingimus, ne quis miretur et rogos* (Scheiterhaufen) *pingi.* Vergl. Zuſatz 6 am Ende dieſes Aufſatzes. *Gilb.*

ſtücke bemahlten Stucks aus verſchiednen Ruinen, und ebenfalls die Aldobrandiniſche Hochzeit, in der Abſicht unterſucht, um mich zu vergewiſſern, ob man die Farben nicht mit einem andern Körper aufgetragen habe, um ſie dauerhaft zu machen; ich habe aber weder durch Alkohol, noch durch Wärme, noch durch Waſſer die Gegenwart eines Wachsfirniſſes, oder einer thieriſchen Gallert, oder eines Pflanzenſchleims zu entdecken vermocht.

Der Topf mit Farbenſtoffe, welchen man in Pompeji gefunden hat, war von Rauch geſchwärzt, als wenn er erſt vor kurzem an einem Feuer aus Holz geſtanden hätte. Ich dachte, dieſes deute auf irgend eine Operation, die in der Abſicht unternommen worden ſey, um den Leim oder Firniſs bei dem Zubereiten der Farben flüſſig zu machen; doch habe ich keinen ſolchen Körper, der den Farben beigemengt wäre, auffinden können.

Nach Plinius Ausſage bediente man ſich des *Gluten*, (welches unſer Leim iſt,) beim Mahlen mit Schwarz *); daraus aber, daſs er dieſen Gebrauch beim Schwarz beſonders angiebt, ſollte man wohl ſchlieſsen, daſs etwas ähnliches bei den andern Farben nicht Statt gefunden habe, weil dieſe ſich wahrſcheinlich ohne Schwierigkeit auf die geſchliffene Oberfläche des gut verfertigten Stucks der Römer

*) Lib. 35. c. 25. *Omne atramentum* (Schwarz) *ſole perficitur, librarium* (das zum Bücherſchreiben beſtimmte) *gummi, tectorium* (das für die Mahler beſtimmte) *glutino admixto.* *Gilb.*

auftragen liefsen und an ihr fest hafteten, indefs der so äufserst leichte Kohlenstoff allein den Gebrauch des Leims erfordern mochte *).

Allgemeine Bemerkungen.

Aus den hier mitgetheilten Thatsachen ergiebt sich, dafs die griechischen und römischen Mahler alle Farben brauchten, deren sich die grofsen italienischen Künstler zur Zeit der Wiederherstellung der Mahlerei bedient haben. Die erstern hatten selbst zwei Farben mehr, nämlich das *Vestorische* oder ägyptische *Blau*, und den Tyrus'schen *Purpur*.

Das *Blau*, dessen Güte durch eine Erfahrung von siebzehn hundert Jahren bewährt ist, läfst sich

*) Aus einigen der im Vorhergehenden aus Plinius entlehnten Stellen scheint zu erhellen, dafs die alten Mahler manchmal Farben mit Eyweifs aufgetragen haben. — Folgende Farben nennt Plinius lib. 35. c, 7, wo er von den einzelnen Farben zu reden anfängt, als natürliche *(nascuntur)*: *Sinopis, Rubrica, Paraetonium, Melinum, Eretria, Auripigmentum;* die übrigen würden künstlich bereitet *(caeteri finguntur)*: nämlich *erstens* die, von welchen er bei den Metallen geredet habe, [das waren aber *minium, caeruleum, chrysocolla, aerugo, cerussa usta etc.*] und *überdem* unter den wohlfeileren *Ochra usta, Cerussa, Sandaracha, Sandyx, Scyricum, Atramentum* Er theilt ferner alle Farben ein in *floridi* (lebhafte) und *austeri* (ohne Glanz). *Floridi sunt, quos dominus pingenti praestat*, (die kostbaren, welche der Besteller des Gemähldes selbst anschaffen mufste,) *Minium, Armenium, Cinnabari, Chrysocolla, Indicum, Purpurissum. Ceteri austeri.* Von dem sehr theuren Zinnober (*minium*) brachten, wie Plinius anführt, die Mahler nicht selten manches über die Seite, indem sie den vollen Pinsel in das zum Auswaschen bestimmt Wasser tauchten, und den Bodensatz mitnahmen.

Gilb.

leicht und wohlfeil nachmachen. Denn ich finde, daſs 15 Gewichtstheile kohlenſaures Natron, 20 Gewichtstheile gepülverter kieſelerdiger Kieſel, und 3 Gew. Theile Kupferfeile, die 2 Stunden lang miteinander ſtark erhitzt werden, eine Maſſe geben, welche dieſelbe Farbe als das alte Blau hat, faſt eben ſo ſchmelzbar iſt, und gepülvert zu einem ſchönen, dunkeln Himmelblau wird.

Das *Blau*, die *rothen* und *gelben Ocher*, und das *Schwarz* ſind Farben, welche ſich in den Alfresco-Gemählden gar nicht verändert zu haben ſcheinen. Das *Zinnober-Roth* der alten Gemählde auf Kalk iſt aber dunkler als der holländiſche Zinnober, und ihr *Blei-Roth* hat weniger Glanz als das, welches man in den Buden verkauft. Ihre *grünen* Farben ſind alle matt.

Das Princip, worauf die Miſchung der Alexandriniſchen Fritte beruht, iſt das vollkommen richtige, nämlich die Farbe einer ſteinähnlichen Verbindung einzuverleiben; denn dadurch wird allem Entbinden elaſtiſcher Flüſſigkeiten und dem zerſetzenden Einfluſſe der Elemente vorgebeugt. Dieſes Blau iſt eine Art künſtlicher *Lapis lazuli;* denn in dieſem Minerale inhärirt das Pigment von Natur einem ſehr harten kieſeligen Steine.

Wahrſcheinlich lieſsen ſich noch andere farbige Fritten bereiten, und es wäre z. B. ſehr der Mühe werth zu verſuchen, ob ſich nicht in der Mahlerey von dem ſchönen Purpur, der ſich mit Goldoxyd erhalten läſst, ſollte Gebrauch machen laſſen, wenn

man ihn mit einem Glaſe in ſolcher Menge zuſammenſchmölze, daſs er davon ſtark gefärbt würde.

Eine Erfahrung von ſiebzehn Jahrhunderten belehrt uns, daſs nächſt den Fritten, (und da wo dieſe nicht anzuwenden ſind,) die beſten und dauerhafteſten Farben diejenigen ſind, welche aus Metall-Verbindungen beſtehen, die ſich im Waſſer nicht auflöſen, und in denen das Metall mit Sauerſtoff oder mit einer Säure völlig geſättigt iſt. In den *rothen Ochern* iſt das Eiſen vollkommen geſättigt mit Sauerſtoff; in den *gelben Ochern* iſt es mit Sauerſtoff und mit Kohlenſäure verbunden; und dieſe Farben haben ſich nicht verändert. Die *kohlenſauren Kupfer*, welche ein Oxyd und eine Säure enthalten, haben ſich nur wenig verändert.

Der *Maſſicot* und das *Operment* ſind die mindeſt-dauerhaften unter den Mineralfarben der Alten. Das *Gelb*, deſſen man ſich jetzt in der Mahlerei bedient, und welches wir den neuſten Entdeckungen in der Chemie verdanken, hat eine weit gröſsere Dauer, als irgend eins der eben ſo glänzenden Gelb der Alten; nämlich das chromſaure Blei, welches aus einer unauflöslichen Verbindung einer Metallſäure mit einem Metalloxyde beſteht, und ein viel ſchöneres Gelb iſt, als alle, welche die Alten beſeſſen haben. Wir haben ſelbſt Urſache es für ganz unveränderlich zu halten.

Das Scheele'ſche *Grün* (arſenigtſaure Kupfer), und das unauflösliche ſalzſaure Kupfer, ſind wahr-

ſcheinlich minder vergänglich als die *Grün* der Alten. Endlich haben wir an dem ſchwefelſauren Baryt ein *Weiſs*, welches alle Weiſs der Griechen und Römer übertrifft.

Ich habe die Wirkung des Lichts und der Luft auf einige der Farben verſucht, welche die *Jodine* bildet. Die Verbindung der Jodine mit dem Queckſilber giebt ein ſchönes *Roth*; doch halte ich es für minder ſchön als das des Zinnobers, und es ſcheint durch die Einwirkung des Lichts mehr als dieſes verändert zu werden. Das Jodine-Blei iſt von einem ſchönen *Gelb*, welches dem Gelb des chromſauren Blei wenig nachſteht, und ich beſitze Proben dieſer Farbe, die mehrere Monate lang dem Lichte und der Luft ausgeſetzt geweſen ſind, ohne eine Veränderung erlitten zu haben.

In den äuſsern Zimmern der Bäder des Titus finden ſich mehrere Figuren und Verzierungen, von deren Farben nichts mehr übrig iſt, als einige Flecke Ocher. Wahrſcheinlich waren ſie mit *vegetabiliſchen* oder *thieriſchen Farben* gemahlt, z. B. mit Indig oder mit künſtlich gefärbtem Thon [dergleichen die Alten von verſchiedner Farbe hatten]. Einige Gemählde der groſsen neueren Künſtler haben aus derſelben Urſache ſehr gelitten. Die Lackfarben in den Alfresco-Gemählden des Vatikan haben von dem Glanz verloren, den ſie anfangs gehabt haben müſſen, und in mehreren Gemählden von Paul Veroneſe ſind die blauen Farben unſcheinbar geworden.

Plinius ſagt, die berühmten Mahler der Griechen hätten nicht mehr als *vier Farben* gebraucht. *Quatuor coloribus ſolis immortalia illa opera fecere: ex albis Melino, ex ſilaceis Attico, ex rubris Sinopide Pontica, ex nigris atramento, Apelles, Echion, Melanthius, Nicomachus, clariſſimi pictores, quum tabulae eorum ſingulae oppidorum venirent (emerentur) opibus.* Lib. 35. cap. 32. Dieſes iſt aber in Hinſicht des Apelles und des Nicomachus unrichtig. Wahrſcheinlich wurde Plinius durch ſein Gedächtniſs getäuſcht, indem ihm eine Stelle des Cicero vorſchweben mochte, wo dieſer von der alten griechiſchen Schule ſagt, daſs ſie nur vier Farben gebraucht habe, indeſs Nicomachus, Apelles und die andern neueren griechiſchen Mahler Muſter auch in der Farbengebung waren. *Similis in pictura ratio eſt: in qua Zeuxim et Polygnotum et Timantem et eorum, qui non ſunt uſi plus quam quatuor coloribus, formas et lineamenta laudamus; et in Echione, Nicomacho, Protogene, Apelle, jam perfecta ſunt omnia. (Brutus ſ. de claris oratoribus* c. 18.) Plinius ſelbſt beſchreibt die *Venus anadyomene* des Apelles mit Enthuſiasmus, und in dieſem Gemählde war das Meer himmelblau *).

*) Daſs Hr. Davy das Schwierige in der oft verhandelten Stelle des Plinius hier glücklicher gehoben hat, als die Mehrſten, von denen wir über die Mahlerei der Alten Ab-

Die grofsen griechifchen Mahler machten, wie die ausgezeichneten Künftler der römifchen und der venetianifchen Schule, in hiftorifchen und mora-

handlungen oder Bücher befitzen, wird die folgende Stelle beweifen, mit welcher fich unfers berühmten Archäologen Böttiger's *Ideen zur Archäologie der Malerei*, Th. 1. Dresden 1811, befchliefsen „Zwei Unterfuchungen find noch zurück, (heifst es hier S. 368) . . . Die zweite betrifft die *Tetrachromen-Mahlerei* mit dem Pinfel überhaupt, und fomit auch die Möglichkeit, dafs Polygnot und die andern Meifter der ältern Schule, die Cicero *in Oratore* c. 50 namhaft macht, [vielmehr in der von Hrn. Davy richtig angegebnen Stelle; denn die hier citirte lautet: *Quid? fi antiquiffima illa pictura paucorum colorum, magis, quam haec jam perfecta delectat.* G.], nur in *vier Farben*, mit weifs, roth, gelb und fchwarz, alle ihre Mahlereien ausgeführt, und dabei dennoch das grofse Lob verdient haben können, welches Plinius Buch 35. Kap. 32 diefen *Tetrachromen-Mahlern* ertheilt hat. Die drei neuften Beurtheiler der alten Mahlerei: Lévesque (*fur les progrès fucceffifs de la peinture chez les Grecs; Mém. de l'Inft., litt. et beaux arts*, t. 1. p. 436 f), Hirt (*remarques fur les couleurs dont les anciens fe devoient fervir pour peindre; Mém. de l'Acad. de Berlin* 1802, p. 30) und H. Meyer (in von Göthe *Zur Farbenlehre* Th. 2. S. 89) haben fich darin vereinigt, „dafs man die Ausdrücke des Plinius von „diefen vier Grundfarben nicht ganz buchftäblich verftehn „könne, und dafs fchon diefe älteren Tetrachromen-Mah„ler auch Blau (es fteckt im *Atramentum*) und alfo auch „Grün gekannt haben." [Diefe Ausfage von Blau beruht aber auf Hrn. Meyer's, wie es mir fcheint, unhaltbarer Meinung, das *Atramentum indicum* des Plinius (unftreitig Tufche) fey Indig. Und welche Regeln der Auslegekunft, möchte ich fragen, erlauben es uns, fo verftändigen Schriftftellern, wie Cicero und Plinius, wenn fie ausdrücklich von vier Farben reden, die noch dazu einzeln genannt werden, die Meinung unterzulegen, dafs fie eigentlich von fünf Farben fprechen? G.] „Die völlige Entfcheidung

lischen Gemählden nur sehr wenig Gebrauch von glänzenden Farben, und brachten die Wirkung mehr durch den Contrast der Farben, als durch

„dieser allerdings schwierigen und durch mancherlei Widersprüche, in welche hier Cicero und Plinius mit einander verwickelt werden, bedenklichen Streitfrage setzt eine „genaue Untersuchung der damals gekannten und gebrauchten Farben voraus, und zuerst der vier Hauptfarben, die Plinius durch *Melinum*, Weiss, *Sinopis*, rother „Eisenocher, *Sil*. Berggelb, und *Atramentum*, Schwarz, „wobei aber auch Blau *indicum*, mit verstanden werden „könnte, bestimmt. Mit dieser Untersuchung beginnt am „schicklichsten der folgende Abschnitt, wohin wir billig „auch die Entscheidung der ganzen Frage versparen." — Mit diesem Abschnitte wollte Hr. Böttiger den zweiten Theil seiner Vorlesungen beginnen; dieser ist aber, so viel ich weiss, noch ungedruckt. Und jetzt hat Hr. Davy die Untersuchung in gegenwärtiger Abhandlung auf eine Art durchgeführt, wie nur ein solcher Meister in der chemischen Analyse, der zugleich von allen äussern Umständen so vorzüglich begünstigt wird, wie er, sie anzustellen vermochte. Noch fügt Hr. Böttiger hinzu: „Das Resultat unserer Untersuchungen stimmt ganz mit den Ueberzeugungen Meyer's überein, wenn er sagt: „die grossen Meister „des Colorits bedienten sich nur der einfachsten Farben„mittel," [welchem aber das Resultat von Hrn. Davy's Versuchen zu widersprechen scheint,] „und gnügten durch „kunstreiche Anwendung derselben allen ächten Kunst„Forderungen, die *damals* gemacht werden konnten." Nur muss man nicht vergessen, dass die ganze Form und Composition der frühen symbolischen und symmetrischen Mahlerei des *Blau* und *Grün*, wenigstens in seinen reinen Tönen, fast ganz entbehren konnte, da man meist ohne alle Luft- und Linien-Perspective die Figuren neben oder über einander stellte, und also den blauen Himmel und die grüne Erde durch Farben weit weniger anzudeuten brauchte." Noch einiges zur Erläuterung dieser Materie aus Herrn Böttiger's Werke, findet der Leser in Zusatz 5. *Gilb.*

eine glänzende Draperie in den Theilen des Werkes hervor, wo man eine einförmige und ernste Farbentinte brauchen konnte.

Haben Protogenes und Apelles vorzüglich mit rothen und gelben Ochern und mit Weiſs und Schwarz gemahlt, ſo ſtimmen ſie darin mit Raphael und Titian überein, die ſich in ihren ſchönſten Gemählden ebenfalls vorzüglich dieſer Farben bedient haben. Der heilige Marcus und die Venus in der Tribüne der Gallerie von Florenz ſind auffallende Beiſpiele von Gemählden, in welchen alle dunkle Tinten offenbar durch rothe und gelbe Ocher und kohlenſtoffartige Körper hervorgebracht ſind. Dieſe Werke konnten daher, was die Farben betrifft, auf die Unſterblichkeit hoffen, welche ſie ſo ſehr verdienen; aber unglücklicher Weiſe ſind das Oehl und die Leinwand Pflanzenkörper, und daher freiwilliger Zerſetzung unterworfen. Die Leinwand iſt ſelbſt minder dauerhaft als Holz, worauf die alten griechiſchen Künſtler ihre berühmten Gemählde aufgetragen haben *).

Es iſt für die Nachwelt ein Unglück, daſs dieſe Kunſtwerke, welche als immerdauernde Denkmähler von Genie und Geſchmack eine ewige Dauer verdient hätten, nicht auf Marmor oder einem an-

*) Nach Plinius lib. 35. cap. 33 hatte Nero ſich von der koloſſalen Gröſse von 120 Fuſs mahlen laſſen, *in linteo, incognitum ad hoc tempus;* bis dahin hatte man auf Kreidegrund auf Holz gemahlt, und man nahm die Leinwand blos wegen der ungeheuren Gröſse des Bildes, das Plinius zu *noſtrae aetatis inſaniam* rechnet. *Gilb.*

dern Stein gemahlt worden ſind *); daſs ihre Urheber noch andre Farben nöthig hatten, als die farbigen Fritten und die unveränderlichen Metall-Verbindungen; und daſs ſie ihren Firniſs nicht unter den durchſichtigen Verbindungen der Erden mit Waſſer ausgewählt haben, oder unter denjenigen durchſichtigen kryſtalliſirten Verbindungen, welche die Einwirkung der Luft nicht verändern kann **).

EINIGE ERLÄUTERNDE ZUSÄTZE,

ZUSAMMENGETRAGEN VON

GILBERT.

ZUSATZ 1 zu Seite 5 u. 8.

(*Palläſte der erſten Cäſaren zu Rom.*)

Die folgenden Nachrichten ſind gröſstentheils aus dem „Tagebuche einer Reiſe durch Italien, von Eliſe von der Recke, herausgegeben von Böttiger, Berl. 1815. B. 2. S. 102 f." entlehnt. Auguſtus erbaute

*) Die Ruinen von Pompeji geben den Beweis, daſs auch Kupfer ſich zerſtört, und daſs die auf Kupfer gemahlten Emails nicht unangreifbar ſind. Bitumen, womit die Leinwand geſchwängert wird, macht ſie viel dauerhafter, wie wir dieſes an der Leinwand ſehn, womit die Aegyptiſchen Mumien umwickelt ſind. [Vergl. Zuſatz 5. G.] *Davy.*

**) Wahrſcheinlich iſt das künſtliche Thonerden Hydrat ein Körper dieſer Art, und es iſt möglich, daſs die Auflöſung der Boraſäure in Alkohol einen ſolchen Firniſs bildet. Auch verdient die Auflöſung des Schwefels in Alkohol in dieſer Abſicht unterſucht zu werden. Es laſſen ſich noch mehrere Verbindungen der Art erdenken. *Davy.*

ſich auf dem öſtlichen Theil des Palatiniſchen Hügels, auf welchem er geboren war, ſeine kaiſerliche Wohnung, ſüdlich über dem *Forum* und ſüdöſtlich vom Kapitol. Tiber und Caligula erweiterten dieſen Kaiſerſitz nach Weſten und nach Norden, und Nero, unter deſſen Regierung er abbrannte, ließs ihn in einem viel gröſsern Umfang wieder erbauen, ſo daſs er mit ſeinen Gärten bis zu dem Cöliſchen und dem Esquiliniſchen Hügel reichte. Veſpaſian und Titus lieſsen viele Gebäude dieſes ungeheuren Kaiſerſitzes niederreiſsen, und an die Stelle derſelben mehrere Tempel, und Titus ſeinen Pallaſt und ſeine Bäder bauen. Septimius Severus vollendete die Anlage des Kaiſerſitzes durch ſein pyramidenartiges Begräbniſs - Monument (*Septizonium*), welches den Haupt-Eingang an der Südweſtſeite bildete, und von deſſen ſieben Stockwerken drei noch am Ende des 16ten Jahrhunderts ſtanden, und von Papſt Sixtus V. zum Bau der Peterskirche verwendet worden ſind. Nach der Verlegung der Reſidenz nach Conſtantinopel verfielen dieſe Palläſte. Der Umfang der noch jetzt vorhandnen Trümmer derſelben iſt auſserordentlich groſs, doch läſst ſich die Beſtimmung einzelner nicht mehr errathen. Die beiden jetzt ſelbſt verfallenden Villen, Villa *Spada* und die *Farneſiſche*, ſtehn, die erſte auf *Nero's Bädern*, die zweite da, wo *Auguſt's Pallaſt* war. Unterirdiſche Gewölbe, zu denen man in dem Garten der Farneſiſchen Villa herabſteigt, hält man mit groſser Wahrſcheinlichkeit für die *Bäder der Livia;* „und in „ihnen ſieht man bei Fackelſchein an den Wänden „umher die zarteſten Fresco - Gemählde der alten „Kunſt.“ Die gröſsern Wandgemählde dieſer unterirdiſchen Zimmer ſind jedoch ausgeſägt und anderswohin verſetzt worden, wie aus Hrn. Davy's Angaben S. 27 erhellt. Das Franciskaner-Kloſter St. Bonaventura in der Nähe der Villa Spada ſteht auf einem Theil des Raums, welchen Nero's goldenes Haus einnahm. Plinius hat uns die Namen der Bildhauer erhalten, welche, wie er ſagt, *Palatinas domos Caeſarum replevere probatiſſimis ſignis*, (lib. 36. cap. 4. 11.)

ZUSATZ 2 zu S. 6 u. 10.

(Titus sogen. Bäder, und die Mahlereien in denselben.)

Sehr genügende Nachrichten über die Ruinen der sogenannten Bäder des Titus, und über die Alfresco-Mahlereien auf den Wänden und an den Decken ihrer jetzt noch zugänglichen unterirdischen Zimmer und Säle, finden sich in dem 2ten Jahrgange des *Almanachs aus Rom für Künstler und Freunde der bildenden Kunst, herausgeg. von Sickler und Reinhart,* Leipzig 1811, der sich durch sein Inneres und sein Aeufseres gleichmäfsig empfiehlt. Aus ihm entlehne ich die folgenden Nachweisungen, welche für die Leser der vorstehenden Abhandlung nicht ohne Interesse seyn werden.

Der Pallast und die Bäder, welche Kaiser Titus auf dem Esquilinischen Hügel hatte bauen lassen, lag auf dem südwestlichen Ende der Höhe, da, wo man jetzt Weinberge und die grofse Päpstliche Salpeterfabrik findet, in welcher Galeerensklaven arbeiten. Noch jetzt steht der Theil der Gebäude, welcher unter der Erde war, „und aus einem wahren Labyrinth „von langen, halb gewölbten Gängen, von Sälen und „Gemächern besteht, deren Anzahl sich leicht auf 70 „bis 80 belaufen mag," von denen aber die mehresten mit Schutt und Gartenerde angefüllt sind. Man pflegt diese Gebäude alle mit dem Namen der *Thermen des Titus* zu bezeichnen; die wahren Bäder nahmen aber nur den östlichen Theil derselben ein. Ein von Aufsen halb kreisförmiges Souterrain von mehr als 500 Fufs Durchmesser mit grofsen Bogenhallen, durch deren einige man bis in das Innere gelangen kann, war der unterirdische Theil von dem Wohnhause des Kaisers selbst, (*Titi Imperatoris domus*, wie Plinius es nennt), welches hier im Mittelpunkt von Rom stand, und, um die Aussicht von der Höhe herab frei geniefsen zu können, diese halbrunde Form erhalten haben mochte. In dem Innern dieses unterirdischen Baus finden sich zwei Reihen 20 Fufs hoher, gewölbter, mit Wand- und Decken-Gemählden

kaiſerlich geſchmückter Säle und Zimmer, welche dem Kaiſer und ſeinem Hofſtaate im Sommer während der groſsen Hitze und des erſchlaffenden Sirocco's einen kühlen Zufluchtsort darboten. Ein Platz, der ſonſt auf der Kupfertafel dieſes Stückes der *Annalen* leer bleiben würde, erlaubt mir, auf ihr einen durch Striche angedeuteten Grundriſs dieſes unterirdiſchen Theils des Kaiſerpallaſtes beizufügen, welcher von Palladio entworfen und von andern verbeſſert worden iſt. Das Halbrund, um das ſich ein (wahrſcheinlich verdeckter) Säulengang herumzieht, iſt gerade nach Süden gerichtet; von hier ab ſenkt ſich der Esquiliniſche Hügel nach dem Thale zu, in welchem das Coloſſeum ſteht; und der kaiſerliche Pallaſt, der ſich auf der Höhe des Hügels erhob, war mit ſeiner Hauptfaſſade gerade nach Süden gerichtet, woher der lethargiſche, die ſchädliche Luft der Pontiniſchen Sümpfe mit ſich führende Sirocco bläſt. Die ganze unterirdiſche Anlage in dieſem Halbkreiſe ſchien darauf berechnet zu ſeyn, dieſen ſchädlichen Wind von der Grottenfolge unter dem Pallaſte abzuhalten, in die ſich der Kaiſer zurückzog, wenn der Sirocco herrſchte, und dagegen einen kühlen Luftzug von Norden durch ſie hindurch ſtrömen zu machen. Zu der erſten Abſicht dienten die langen gewölbten Eingänge an der Südſeite (1), welche von dem Säulengange nach den unterirdiſchen Zimmern führen, und alle unter ſchiefen Winkeln auf ſie ſtoſsen, ſo wie die kleineren Hallen an der Weſtſeite (2); waren alle Thore beider verſchloſſen, ſo konnte der Sirocco nicht in das Innere eindringen. Die zweite Abſicht wurde durch die ſehr langen und hochgewölbten offnen Gänge (3), die ſich nördlich vor den Zimmern befinden, und durch groſse, weite Luftlöcher erreicht, welche in den Zwiſchenmauern der Zimmerfolgen unter der Decke gelaſſen ſind; dieſe Oeffnungen dienten zugleich die zur Erleuchtung der Decken beſtimmten Kandelabren zu tragen; denn Tageslicht war von allen dieſen Zimmern ausgeſchloſſen, und alle wurden blos durch Lampenlicht erleuchtet.

Das mit *a* bezeichnete Zimmer, welches ſich gerade im Mittelpunkte des unterirdiſchen Kreisbaues befindet, war, nach allen Anzeigen, zu dem Aufenthalte des Kaiſers ſelbſt beſtimmt. Es iſt das prächtigſte. Die Wände ſind roth (wie uns Hrn. Davy's Unterſuchungen zeigten [S. 10.], mit Zinnober bemahlt) und reichlich mit *Arabesken* verſehn, „die ſchöner entwor„fen und ausgeführt ſind, als in allen übrigen Zim„mern, indem allein in dieſem alle Lichter derſelben „ſtark von Gold ſind, welches auf dem rothen Grunde „eine treffliche Wirkung macht *). Eine hohe *Niſche*, „ebenfalls mit Arabesken geſchmückt, iſt mit dem Rük„ken gegen den Eingang in das Gebäude gekehrt;" in ihr ſtand, auf einer Altarähnlichen Erhöhung, die hoch berühmte Gruppe des *Laocoon* (S. 8), welche hier unter Papſt Julius II. durch Felice Fredi aufgefunden worden iſt. Sie konnte blos von Candelaber- oder Lampen-Licht beleuchtet geſehen werden, das hier wahrſcheinlich Tag und Nacht über erhalten wurde. „Weder in den Mauern des unterirdiſchen ge„wölbten Saals, noch in der Decke ſelbſt, die das „obere Gebäude trug, iſt eine Spur einer Oeffnung zu „entdecken, durch die das Tageslicht hätte eindringen „können; blos in der Mauer, welche den Saal von „der weiter in das Innere fortlaufenden, jetzt ganz „mit Steinen und Schutt angefüllten Halle trennt, be„findet ſich unmittelbar unter der Decke eine ſchönge„wölbte, geräumige, 6 Fuſs hohe Oeffnung." Der Saal ſelbſt war im J. 1810 bis über die Hälfte mit Schutt ausgefüllt, den gröſstentheils die Grundbeſitzer hierher abgeführt hatten. Die Decke dieſes Saals iſt mit einem der *Hauptgemählde*, welche ſich aus dem Alterthum erhalten haben, geziert. Es nimmt ein Viereck von 6 Fuſs Seite ein, ſtellt, wie man glaubt, die *Apotheoſe des Titus* vor, und iſt mit einem Rande von

*) Der *Almanach aus Rom* giebt auf Kupfertafel 6 und 7 Abbildungen ſolcher Arabesken, aus Kaiſer Titus Zimmer, und zwar auf Tafel 7 ausgemahlte. Sie ſcheinen das Urtheil zu bewähren: „daſs dieſem Luxus, bei ähnli„chem Geſchmack, in der neuern Zeit keiner gleich ge„kommen ſey."

Arabesken und zwei Reihen einander umschliessender mit Arabesken eingefasster Felder umgeben, in deren vier äussersten Eckfeldern vier mit dem Gegenstande des Hauptgemähldes in Zusammenhang stehende und nicht viel kleinere Gemählde grau in grau angebracht sind. Eine Abbildung der Decke und eine Nachbildung des Hauptgemäldes in Farben, findet man ebenfalls in dem Almanach aus Rom Jahrg 2. „Nur bei sehr „feuchtem Wetter, wenn Wasser an dem Gemählde „herabläuft, lassen sich noch alle Farben erkennen; „bei Mangel an Feuchtigkeit sieht man an dem grössten „Theile antiker Gemählde nichts als höchstens einige „hellere Flecken oder blosse Umrisse."

Die an diesen Saal stossenden Zimmer haben: *(b)* rothen Grund und Arabesken, *(c)* blauen Grund, Arabesken und historische Gemählde; *(d)* weissen Grund, viele Arabesken und Gemälde; *(e)* Prospecte, Figuren und Stuckaturarbeit an den Wänden; *(f)* gelben Grund, Arabesken und Figuren; *(g)* weissen Grund, Arabesken, kleine Gemählde und ein Vorzimmer; *(h)* rothen Grund, Arabesken, kleine Gemählde und eine viereckige Nische; *(i)* viele schöne Arabesken und eine Nische; *(k)* Stuckaturarbeiten und Basreliefs; *(l)* sind unausgemahlt. *(m)* ist mit schwarzem Grunde und sehr viel kleinen äusserst geschmackvollen Arabesken-Gemählden, in denen sich besonders viele kleine Bacchische und Satyrs-Vorstellungen, Vögel und andre kleinere Thiere auszeichnen. *(n)* ist ein ähnlicher grosser Saal, an der Decke mit Basreliefs und ähnlichen Stuckaturarbeiten ausgeschmückt, und *(o)* hat Stuckaturarbeiten und Gemählde. Der kaiserliche Pallast hört bei *T*, *H* auf, und mit den Gewölben *H* und den jenseits der Mauer *T* liegenden, fangen die *Bäder des Titus* an, die sich noch weit nach Osten hin ziehen. Zu diesen gehörte schon der Saal *(v)* mit zwei Nischen zu Statüen und mit Gemählden. Die lange Gallerie *(w)* war mit Fenstern versehn, welche ihr Licht hoch von oben herab erhielten, die einzigen, die man bis jetzt in dem unterirdischen Baue bemerkt hat. Sie führte in die Thermen und zu der Gegend des gesammten Gebäudes, wo man gegen-

wärtig noch 37 Zimmer und Säle sieht, in deren einem, in einer Nische, vor Zeiten der schöne *Antinous* des Belvedere aufgefunden worden ist.

Aus dem Pallaste der über jenen halbkreisförmigen unterirdischen Baue stand, war, auf hohen Arkaden, eine Brücke nach dem kaiserlichen Sitze in dem Colosseum geführt *).

ZUSATZ 3. zu S 8.

(Die Aldobrandinische Hochzeit.)

Die Aldobrandinische Hochzeit, eines der berühmtesten und vorzüglichsten Wandgemälde, welche aus dem Alterthume bis auf uns gekommen sind, ist nach dem Berichte eines Augenzeugen, des Mahlers Zuccaro, um das J. 1606 in unterirdischem Gemäuer des alten Esquilin's, in einem verschütteten Zimmer (ohne Zweifel des unterirdischen Theils von Kaiser Titus Pallast oder von seinen Thermen **)) aufgefunden, wegen seiner Frischheit und Schönheit ausgesägt, und von dem Kardinal Aldobrandini in seiner Villa aufgestellt worden, wo es sich noch jetzt, in der Mauer eingelassen mit grossen vorgesetzten Gläsern befindet. Die Villa hat ihren Herrn oft verän-

*) Der erste Jahrgang des oft erwähnten *Almanachs aus Rom*, Leipzig 1810, enthält die Beschreibung und eine sehr gute farbige Abbildung eines andern merkwürdigen Wandgemähldes aus dem alten Rom, welches die Göttin *Roma* auf einem goldnen Throne sitzend vorstellt, und $8\frac{1}{2}$ röm. Fuss lang und eben so hoch ist. Es wurde im J. 1655 am 7ten April aufgefunden, wo? ist nicht mit Gewissheit bekannt. Es befindet sich in dem Barberinischen Pallaste, der an der nordwestlichen Seite des Quirinals steht, und einige glauben es sey aus dem Grunde desselben ausgegraben worden. „Durch die Frischheit der „Farben übertrifft es, ungeachtet seines hohen Alters, „einen grossen Theil der Wandgemälde Raphaels im Va„tikan, die weit mehr nachgedunkelt haben und weit „mehr schadhaft geworden sind. Man behauptet, kein „Restaurationspinsel habe es je berührt, und dieses scheint „wahr zu seyn."

**) Dieses behaupten mehrere Alterthumsforscher ausdrücklich.

dert, kam an das Haus Borghese, und wurde 1810 für 12000 Piaster feil geboten; Hr. Davy nennt als jetzigen Besitzer des Gemähldes, der es also wahrscheinlich auch der Villa ist, einen Herrn Nelli. Wir besitzen ein eignes schätzbares Werk über dieses Wandgemählde: „Die Aldobrandinische Hochzeit; „eine archäologische Ausdeutung von Böttiger; „nebst einer Abhandl. über dies Gemählde von Sei- „ten der Kunst betrachtet, von H. Meyer. Dresd. 1810. 4." mit einem Kupfer von ansehnlicher Grösse nach der Zeichnung dieses letztern Künstlers, das auch mit Farben unter seinen Augen dargestellt, zu haben ist. Die folgenden Nachrichten sind aus diesem Werke entlehnt.

Das ganze Gemälde, so wie es aus der Wand gesägt worden, ist 8½ Fuss lang und nahe an 4 Fuss hoch, und die Figuren haben 20 bis 21 Zoll Höhe; die besten in Herculaneum und zu Pompeji ausgegrabenen Wandfiguren, und die aus den Bädern des Titus sind von derselben Grösse. Das Feld, worin sich das Gemählde ursprünglich befand, war mit einem Laubgewinde von Epheuranken ringsum eingefasst. „Die Farben desselben sind nicht mehr lebhaft, und „gleichen darin denen der alten Gemälde in dem „Museum zu Portici. Geht man ganz nahe, so sieht „man kaum Farbe und begreift nicht, worin der Zau- „ber liegt, der das Bild aus einiger Ferne gesehen „zu umgeben scheint, indem alsdann nicht blos die „bestimmten Umrisse, sondern auch die scheinbare „Nüancirung der Ausführung in der Farbe deutlich „hervortritt Diese alte Mahlerey ist darin eigenthüm- „lich, dass sie ihren Figuren ein so grosses Relief zu „geben versteht. Das Geheimniss der zum Mahlen „gebrauchten Körper ist schwerlich so viel werth, als „das ihrer Behandlung und Mischung, die eine so be- „wundernswürdige Rundung, Lebens- und Körper- „Aehnlichkeit hervorbringt. — — Der Mangel des „Helldunkels thut da der *Deutlichkeit* durchaus kei- „nen Abbruch. Mahler bewundern, auch abgesehn „von der herrlichen Zeichnung, das Gemählde, und „die Lebendigkeit, womit uns diese fast mit nichts

„gemachten kleinen Figuren anſprechen. . . . . Den „jetzigen Principien der Kunſt iſt es aber wenig an„gemeſſen, und für ſie mehr ein Bas-Relief als ein „Gemählde" — „Die Mahlerey der Alten," bemerkt Hr. Böttiger, „bloſs von der Decoration der Tem„pel und Staatsgebäude ausgehend, und vielleicht „mehr als ein Jahrhundert lang blos der reinen Pla„ſtik dienend und untergeordnet, nahm immer nur „die Stellung und Gruppirung der Bas-Reliefs, wie „ſie zuerſt um die Tempelfrieſen herumliefen, zu ih„rem Vorbilde, und ſtellte alſo auch alle zu einem „Gemälde gehörige Figuren auf einer und derſelben „Ebne *neben* einander, nicht hinter einander — Der „Gegenſtand des Gemähldes iſt eine griechiſche Hoch„zeit; auch iſt griechiſche Kunſt faſt in allen Theilen „deſſelben ſichtbar. Es könnte alſo wohl ſeyn, daſs „die Hauptfiguren und mehrere andre Theile aus ei„nem vortrefflichen griechiſchen Muſterbilde übertra„gen worden wären *). . . Der Künſtler dachte ſich „die Scene der Handlung, welche die zehn Figuren „darſtellen, dreifach, vor dem Brautzimmer, in dem„ſelben, und in einem zweiten hintern Zimmer, ſtellte „aber, dem Styl der Basreliefform getreu, dieſelbe „doch nur in eine Linie."

Zur Vergleichung mit dem, was Hr. Davy von den Farben dieſes Gemähldes, als durch chemiſche Prüfungen dargethan angeführt hat, ſetze ich hierher noch das, was Hr. Hofrath **Meyer**, Director der Zeichenſchule in Weimar, in dieſer Schrift als Künſtler von ihnen ſagt.

„Die Aldobrandiniſche Hochzeit iſt auf einem hellen Grund gemahlt, und im Ganzen iſt weniger Farbe aufgetragen, als man jetzt pflegt. Auch ſind nicht überall ſtark deckende oder ſogenannte Körperfarben gebraucht, ſondern Vieles ſcheint blos abgetuſcht, mit durchſichtigen Farben überzogen, oder kunſtmäſsig ausgedrückt, wie mit ſchwacher Deckfarbe angelegt,

*) Als einen Beweis dafür ſieht Hr. **Meyer** den Umſtand an, daſs auf einer Tafel, welche die eine weibliche Figur in der Hand hält, das Licht aus einer falſchen Seite her einfallend gemahlt iſt. *Gilb.*

mit Aquarellfarben übermahlt und lassirt zu seyn, und endlich sind die höchsten Lichter stark deckend aufgesetzt. . . . Der Purpurton der über dem Ganzen herrscht, mag theils auflassirt seyn, theils ist er eingemischt, theils sind ihm auch die Farben befreundet.

„Die *weifsen* Gewänder dreier weiblicher Figuren sind sehr dünne gemahlt, fast könnte man sie blos getuscht nennen; doch wird hin und wieder stark aufgesetztes Weifs bemerkt. Dieses ist sehr zart, hat wenig Körper und scheint eine Art *Kreide* zu seyn, fällt auch, wie die feinste spanische Kreide *) etwas matt aus und zieht, jedoch nur sehr wenig, ins Gelbliche."

„Zum reinen *Gelb* scheint ein wunderschöner heller *Ocher* gedient zu haben. Das Tuch über dem Bette, die Matratze, die Schuhe der Braut, Diadem und Hauben, die mit diesem gelb unvermischt gemahlt sind, schimmern in ganz ausserordentlicher Höhe und Reinheit. — Noch scheint ein anderes kälteres Gelb angewendet zu seyn, mit Weifs gemischt in den halbgebrochnen Tinten der weifsen Gewänder; an einigen Stellen erscheint es überaus zart aufgetragen, beinahe durchsichtig mit wenig Körper. Von dem Ocher unterscheidet es sich deutlich."

Ebenfalls bemerkt man zweierlei *Roth*. Das eine scheint eine sehr schöne *rothe Erdfarbe*; sie ist sehr häufig gebraucht in den Fleischtinten und zu Gewändern, kömmt aber selten unvermischt vor. Das andere ist Purpurroth und vergleicht sich unserm schönsten Lack oder *Carmin*. Es läfst sich fast überall spüren und bewirkt eigentlich den schönen Hauptton des Gemäldes **). Der zarten Carnation der Weiber, den meisten Gewändern u. s. w. ist es untermischt, und z. B. über Grün ausserordentlich dünne übergezo-

*) Die aber kein kohlensaurer Kalk, sondern von ihm chemisch und mineralogisch wesentlich verschieden ist. *Gilb.*

**) Hr. Böttiger führt an, Amati nehme in seinem Hauptwerke *de purpurarum restitutione* Parma 1781. fol. 11 Nüancen der Purpurfarbe an, und setze einen Hauptcharakter derselben in das Schillernde (versicolor). Das *color floridus* des Plinius (S. 47) übersetzt er durch schimmernde Farbe.

gen, gleichsam aufgehaucht. Mit Blau bildet es das schöne *Violet* eines der Gewänder, und mit der rothen Erdfarbe die Unterlage am Purpurmantel des Bräutigams.

Ganz unvermischtes *Blau* findet sich nur wenig; an einigen Stellen der Gewänder stark lassirend aufgetragen, ein Blau, welches *Ultramarin* zu seyn scheint. . . Auch ist das *Grün* des Bettes ungemein frisch und an einigen Orten so ins Blaue spielend, dass man vermuthen darf, es sey, wenigstens an den glänzendsten Stellen, aus Ultramarin und dem erwähnten schönen Goldgelb zusammengesetzt. An den Büschen des Hintergrundes, und den nicht retouchirten Stellen der Luft gleich über ihnen, erscheint das Grün und Blau matt, selbst etwas schmutzig; die Farben haben also hier entweder gelitten, oder der Künstler hat der Haltung wegen schwächere gewählt.

„Zu den allertiefsten Strichen, den sogenannten Druckern, hat eine sehr schöne *dunkelbraune* Farbe, die ungefähr mit *gebrannter Umbra* übereinkömmt, bald rein, bald mit Roth versetzt, gedient; sie ist auch lassirend gebraucht worden. *Schwarz* erscheint nur sehr wenig. In dem *Grau* für die Schatten der Gewänder muss ein stark ins Blaue fallendes Schwarz sich befinden, vielleicht gar mit Zusatz von etwas wirklichem Blau. Zur Lassur scheint, außer dem Purpurroth noch eine dunkle Farbe, welche die Wirkung unserer *Asphaltlassur* hat, gedient zu haben.

„Die Behandlung des ganzen Gemähldes ist flüchtig oder skizzenartig. Al-Fresco ist es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht gemahlt *); denn es fehlt dem Farbenauftrag das Reichliche, die Fülle, welche man an Arbeiten al-Fresco gewöhnlich wahrnimmt... Das Gemälde hat Stellenweise bedeutend gelitten; es gehen Sprünge hindurch, und manches hat retouchirt werden müssen. . . . Unter andern hat die weibliche Figur mit der Krone sehr gelitten, selbst die Farben

*) Allerdings *nicht* auf frisch aufgetragenen Kalk, wie die neuern Mahler al-fresco mahlen, sondern auf einen geschliffenen Stuck aus Marmor und Kalk, der beim Bemahlen feucht gemacht wurde; vergl. S. 43. G.

ihres Gewandes ſind undeutlich geworden; indeſs entdeckt man doch, daſs der Mantel von einer ſanften dem *Purpur* ſich nähernden rothen Farbe war; das Untergewand ſcheint urſprünglich *grünlich-blau* geweſen zu ſeyn."

ZUSATZ 4 zu S. 5.

(*Die alten Gemählde aus Herculaneum und Pompeji.*)

„Bei weitem die gröſste Zahl der noch jetzt vorhandnen antiken Gemählde, [ſagt an einem andern Orte der gelehrte Kunſtkenner, von dem die vorſtehenden künſtleriſchen Bemerkungen über die Farben der Aldobrandiniſchen Hochzeit herrühren *)], wurde in den Grüften von Herculaneum und Pompeji wieder gefunden. Nach Geſchmack und Styl zu urtheilen gehören ſie, ohne Ausnahme den Zeiten nach Alexander dem Groſsen und vor Titus an, unter welchem der Veſuv beide Städte mit Lava und Aſche verſchüttet hat. Möglich iſt indeſs, daſs einige derſelben Erfindungen noch älterer Künſtler frei und flüchtig nachgeahmt darſtellen. Keins zeigt jedoch die einfache Gröſse und den Ernſt des Geſchmacks, der Originalarbeiten eines der Meiſter, welche vor Alexanders Zeiten gelebt haben. Vielmehr erſcheint überall der üppige Geiſt einer ſchon ausgebildeten üppigen Kunſt, die nicht im Auf- ſondern im Niederſteigen iſt. Durchgängig nimmt man, (es mögen gute oder bloſs handwerksmäſsige Mahler den Pinſel geführt haben,) eine ſehr groſse Leichtigkeit in der Behandlung wahr, ein herkömmliches Verfahren nach überlieferten Regeln. Obſchon es nicht wahrſcheinlich iſt, daſs unter den bis jetzt in Herculaneum und Pompeji aufgefundnen Gemählden Arbeiten hochberühmter Künſtler ſind, ſo haben doch Kunſtrichter, welche alle ohne Ausnahme für mittelmäſsig erklären wollen, ſich ein ſehr voreiliges Urtheil zu Schulden kommen laſſen, das leicht zu widerlegen iſt. Kein unpartheiiſcher Kenner der

*) Hr. Hofrath Meyer, Direktor der Zeichenſchule in Weimar, in von Göthe Zur Farbenlehre Th. 2. S. 94.

Kunſt kann den bekannten Tänzerinnen oder den Centauren erhebliche Fehler vorwerfen. In dieſen und in einigen andern Wandgemählden offenbart ſich ein äuſserſt zarter und eleganter Geſchmack der Formen. Durchgängig ſind ſie leicht und lieblich gedacht, oft in hohem Grade ſinnreich. Die vollendete Kunſt, mit der der Mahler der Centauren die Gruppen ordnete, erregt Bewunderung; nicht weniger muſterhaſt iſt Schatten und Licht in groſse ununterbrochene Maſſen vertheilt. Die Tänzerinnen und andre der beſſern Bilder haben einen ungemein fröhlichen Farbenreiz."

„Die antiken Gemählde, welche zu Rom in den Bädern des Titus noch an Ort und Stelle übrig ſind; andre beſſere, die vor etwa 30 Jahren in der Villa Negroni ausgegraben und ſeitdem nach England gebracht worden ſind [dort aber als Sand angekommen ſeyn ſollen] und die berühmte Aldobrandiniſche Hochzeit ſind ohne Zweifel ſämmtlich zeitverwandt mit den Mahlereien aus Herculaneum und Pompeji. Wenigſtens entſprechen ſie einander in ihren Eigenſchaften und Vorzügen ſo, daſs das, was über Colorit, Anwendung, Austheilung und Behandlung der Farben in der Aldobrandiniſchen Hochzeit zu ſagen iſt, von allen noch vorhandnen alten Gemählden beſſerer Art gilt."

ZUSATZ 5 zu S. 51 f.

(Plinius, und älteſte Mahlerei der Griechen.)

Die folgenden Belehrungen ſchöpfe ich aus Hrn. Hofr. Böttiger's *Ideen zur Archäologie der Mahlerei*, Theil 1. Betreffen ſie auch nicht die Mahlerfarben der Alten unmittelbar, ſo darf ich doch annehmen, daſs meine Leſer ſie an dieſer Stelle mit Vergnügen finden werden. Sie tragen dazu bei, ein richtigeres Urtheil über die Gegenſtände zu begründen, welche Hr. Davy in ſeiner Abhandlung erörtert hat, und belehren uns in möglichſter Kürze über die älteſten Denkmähler der griechiſchen Mahlerkunſt, welche bis auf uns gekommen ſind, und über das Unterſcheidende der alten Mahlerei von der neueren — ſo weit

dieſes nöthig iſt, um über das Chemiſche und Optiſche mit Umſicht zu urtheilen.

„Alles was wir in einigem Zuſammenhange von der Mahlerei der *Griechen* wiſſen, (heiſst es S. 103 und 122,) gründet ſich auf das 35ſte Buch des Plinius. . . Der Text iſt durch Corruption der früheſten Abſchreiber entſtellt; vieles kömmt auch auf Rechnung der Eilfertigkeit und Unkunde des meiſt in der Nacht compilirenden Sammlers. . . . Es bleibt aber doch immer der Kern aller litterariſchen Unterſuchungen über die Mahlerei der Alten, und mit Dank müſſen wir auch das Mangelhafte annehmen. So dachte der treffliche Archäolog, Graf Caylus, deſſen ſinnreiche, auf gute techniſche Vorkenntniſs gegründete Erläuterungen des 35ſten Buchs in eigenen Abhandlungen, bis jetzt immer noch das beſte Hülfsmittel für kunſtforſchende Leſer des Plinius bleiben." *)

Nach den Nachrichten, welche uns Plinius von der Mahlerei der Griechen aufbehalten hat, kann man folgende Hauptepochen der griechiſchen Kunſt feſtſetzen, nach welchen Hr. Böttiger angefangen hat ſeine Ideen zur Archäologie der Mahlerei zuſammen zu ſtellen: „1) Vorzeit der Mahlerei, *Incunabeln* bis zu den perſiſchen Kriegen, von 720 bis 479 Jahr vor Chriſti Geburt (Olymp. 15 bis 75) **). — 2) *Alte Kunſt;* Tetra-

*) *Mém. de l'Acad. des Inſcript.* t. 19, 25, 30, und Caylus *Recueil* t. 3. p. 107 u. t. 4. p. 219. „Falconet's Commentar in ſeiner *Traduction des* 34, 35 *et* 36 *Livres de Pline l'ancien, avec des notes, à la Haye* 1773. 2 Voll. iſt voll abſprechender Urtheile, und ermangelt aller kritiſchen und philologiſchen Unterlagen. . . David Durand's, (eines würdigen Schülers des Perizonius und andrer holländiſcher Philologen,) *Hiſtoire de la peinture ancienne, extraite de l'hiſtoire de Pline Liv.* 35, *avec le texte latin, Lond.* 1725, [vergl. S. 30] enthält voran eine franzöſiſche Ueberſetzung, und dann den lateiniſchen Text mit zahlreichen franzöſiſchen Anmerkungen und brauchbaren kritiſchen Verbeſſerungen, iſt aber auſser England wenig bekannt. . . . Die gerechteſte Würdigung des Plinius als Schriftſteller von der Kunſt hat Levesque [in der S. 52 angef. Abhandlung] aus Plinius Studir- und Lebensweiſe ſelbſt abgeleitet.

**) Oder vom Jahr 3263 bis 3504 nach der von Schröckh befolgten Zeitrechnung. G.

chromen. Panaenus, Polygnotus, Micon, Zeitgenossen des Phidias und Perikles (Olymp. 76 bis 90). — 3) *Mittlere Kunst;* Streit der Pinselmahlerei mit der Enkaustik; Sieg der erstern; Apollodorus, Zeuxis, Parrhasius (Olymp. 91 bis 104) *). — 4) *Neuere Kunst;* höchste Vollendung der Pinselmahlerei; Aristides, Euphanor, Apelles, Echion, Protogenes (Olymp. 104 bis 114). — Verbreitung durch die Reiche der Nachfolger Alexanders und durch die römische Welt, als Zugabe."

„Die griechische Kunst-Cultur (heisst es S. 20 der Vorrede) entstand zuerst bei den *kleinasiatischen Griechen*, dann bei den *Italioten* und *Sicilioten*, und darauf erst im griechischen *Mutterlande* und im Mittelpunkte desselben zu Athen und zu Corinth."

In den ältesten Zeiten der griechischen Mahlerei mahlte man nur mit Einer Farbe, und gerade aus dieser Zeit sind die mehrsten der Mahlereien, welche von Griechen bis auf uns gekommen sind. Es gehören nämlich zu dieser ältesten *Monochromen-Mahlerei* die Gemählde auf den alt-griechischen Vasen, welche Vasen man fälschlich *etruscische* nennt, und am schicklichsten *grofs-griechische* nennen würde. „Sie stellen, [dieses ist das Resultat, welches uns Hr. Böttiger als durch seine Forschungen über diese Vasen-Gemählde begründet giebt,] fast insgesammt Scenen bacchischer Weihen (Liberalien) vor, wie sie in den grofsgriechischen Städten des untern Italiens und Siciliens, wo alle diese Vasen allein zu Hause sind, üblich waren; oder wenigstens Gegenstände, die mit diesen Weihen in einer gewissen Beziehung standen. Die mystisch-dramatischen Vorstellungen bei denselben scheinen extemporisirten Ballets geglichen, und fortdauernd viel von der ursprünglichen Satyrlust behalten zu haben." — Vom höchsten Alter sind die rothen Vasen mit *schwarzen Figuren*, welche silhouettenartig auf den blofsen Thon gemahlt sind, ohne weitere Grundfarbe oder Glasur; diese Figuren haben zur Andeutung der Gliedmafsen auch innerhalb Linien, und sind nicht selten mit Worten überschrieben, die von der Rechten zur Linken gehn, und das-

*) Oder bis zum Jahr 3620. G.

ſelbe Gepräge von Alterthümlichkeit tragen. Die Vaſen mit ſchwarzem Boden und darauf aufgetragnen ganz *rothen Figuren* mit eingezeichneten Schattenlinien haben Glaſur, und ſcheinen nicht ganz ſo alt zu ſeyn. Unter ihnen ſoll ſich Vieles finden, was vortrefflich gedacht, und mit glücklicher Freiheit und groſsem Kunſtverſtande ausgeführt ſey, und doch aus einer Zeit herrührt, wo das eigentliche Griechenland noch ſehr arm an Mahlereien von Werth war*). Eine dritte Art Vaſen-Ge-

*) „Unter den 4000 figurirten antiken Vaſen von einiger Bedeutung (heiſst es S. 168), die etwa in den verſchiedenen Hauptſammlungen ſich befinden mögen, ſind gewiſs kaum 200 für den mythiſchen Kunſtkreis belehrend und einer ganz beſtimmten philologiſchen Auslegung empfänglich. Die bacchiſchen Weihen und die damit in unmittelbarer Verbindung ſtehenden Mummereien, bald üppigen, bald ernſthaften Tänze, Farcen und Proceſſionen ſind der Hauptgegenſtand ihrer Mahlereien, die durch das Naive und Geiſtreiche ihres Ausdrucks, den Reichthum ihrer Gruppirungen und Compoſitionen und die unglaubliche Mannigfaltigkeit gelungener Stellungen und Gegenſätze für den Künſtler belehrend ſind.“ — Nach S. 207 hatten Frauen bei dieſen Liberalien Fackeln mit Schwefel und gebranntem Kalk, welche ſich entzündeten, wenn ſie ſie in Waſſer tauchten. — S. 232 ſagt Hr. Böttiger: „Es iſt aber ſehr wahrſcheinlich, daſs die Weiber, welche die üppigen Tarantellen und Bacchustänze bei dieſer Feier mit den verlarvten Satyrn tanzten, zu der Klaſſe der freien Dirnen und Luſtmädchen gehörten, die als muſikaliſche Aufwärterinnen, als Tänzerinnen und Muſurgen, im Alterthume [wie noch jetzt in Hindoſtan] gleichſam dazu privilegirt waren, ſich öffentlich darzuſtellen. Wenigſtens iſt dieſes von den Flötenſpielerinnen, die man auf den Vaſen oft in prächtig geſtickten Gewändern und ſich zärtlichen Umarmungen preisgebend erblickt, eine ausgemachte Sache. Dieſe *tibicinae* dienten, als freie Dirnen, jeder Art von Beluſtigung und machten eine eigne Klaſſe von Hetären aus. — Der in ganz Unteritalien verbreitete Bacchusdienſt war mit Weihungen für Männer und Frauen verbunden; zum Andenken dieſer Weihungen wurden wahrſcheinlich Vaſen geſchenkt, die man während des Lebens ſorgfältig bewahrte, und die den Geſtorbenen als ein Beglaubigungsſchein ihrer Initiation [welche ihnen Vorzüge in Elyſium verſchaffen ſollte] mit in das Grab gegeben wurden. Man hat ſolche Vaſen nirgends als in Gräbern gefunden. Die Leichen wurden damals nicht verbrannt, und in einem Grabe, das zu Polignano geöffnet werden, ſtanden an 60 Vaſen, einige von groſsem Umfang und ſeltner Schönheit mit merkwürdigen

mählde, wirkliche *Polychrome*, wo mehrere Farben, besonders Weiſs und Grün, mit aufgeſetzt ſind, kömmt verhältniſsmäſsig nur ſelten vor, am häufigſten auf ganz groſsen Vaſen und in der verzierenden Blumen-Arabeske."

„Es iſt keinem Zweifel unterworfen, (bemerkt Hr. Böttiger S. 170), daſs man auch noch ſpäter, ja zu den blühendſten Zeiten der Kunſt, in einer einzigen Farbe, aber mit Schatten und Licht (*en camayeu*), gemahlt habe, und daſs ſich dieſe Manier um ſo mehr empfehlen muſste, da ſie die plaſtiſchen Werke am beſten darſtellt, und daſs ſie daher auch wohl in der Scenographie ihre Rolle ſpielte.... Am liebſten mahlte man wohl auch damals grau in grau oder roth in roth. Die erſte Manier iſt ohnſtreitig gemeint, wenn Plinius lib. 35 cap. 36. 2 vom Zeuxis ſagt: *pinxit et ex albo*. Man liebte aber auch roth in roth. Eine Hauptſtelle davon iſt beim Plinius l. 33. c. 39, wo er von Zinnober und Mennige ſpricht." Hr. Böttiger führt nun die oben S. 12 mitgetheilte Stelle an: *Cinnabari veteres, quae etiam nunc vocant monochromata, pingebant. Pinxerunt et Epheſio minio* . . ., überſieht aber ganz, daſs hier nicht von Zinnober und von Mennige, ſondern, wie Plinius ausdrücklich ſagt, von *Drachenblut*, auf Indiſch *Cinnabari* genannt, und von Zinnober, der bei den Römern *Minium* hieſs, die Rede iſt. Dieſes Mahlen mit Drachenblut finde ich von keinem Schriftſteller über die Mahlerei der Alten erwähnt, und doch hätte dieſe älteſte Art von Monochromen wohl einige Betrachtung verdient. Vielleicht waren von dieſer Art die Monochromen, die Hr. Böttiger S. 172 anführt: „Noch haben ſich unter den *herculaniſchen* Gemählden einige dergleichen [d. h. roth in roth gemahlte] Monochromen erhalten. Die erſten 4 Tafeln in Theil 1 der *Pitture d'Ercolano* ſind mit groſsem Fleiſse nachgeſtochene Copieen davon. Sie ſind alle 4 auf Marmor gemahlt *mit*

Zeichnungen um die Ueberreſte des Leichnams herum. Die Leichen vornehmer Perſonen wurden mit Ringen, Armſpangen und andern Geräthſchaften und einem Leichenmahle eingegraben, und ſo auch die Vaſen in gröſserer oder geringerer Zahl hinzugeſetzt.

Zinnober, aber durch die Hitze der Lava ganz schwarz geworden. Doch entdeckt man noch die Spuren der rothen Farbe. Auf dem ersten sind die Namen der Personen und des Mahlers Alexander von Athen darüber geschrieben. . . . . Winkelmann bemerkt, daſs die Arbeit dem Künstler wenig Ehre mache. . . ." Pflanzenkörper werden von heiſser Lava, die sie völlig bedeckt, verkohlt; und daſs zu Plinius Zeit mit Drachenblut auf den Wänden gemahlt wurde, erhellt aus der S. 38 angeführten Stelle. Es wäre also wohl möglich, daſs dieser Farbenkörper hier gebraucht worden wäre. Die erste Farbe, deren man sich zum Illuminiren silhouettenartiger Umrisse bediente, war nach Plinius lib. 35. cap. 5 eine Art von Ziegelmehl (*testa ut ferunt trita.*)

Die ersten Staffeleigemählde der Griechen waren nur mit vier Farben gemahlt. Von ihnen redet Herr Böttiger auf Veranlassung der Gemählde des berühmtesten unter den ältern griechischen Mahlern, Polygnot's aus der jonischen Insel Thasos, der ein Zeitgenosse und Hausfreund Cimon's, des Sohns des Miltiades, war, die Säulenhallen und Tempel, mit denen dieser Volks- und Heerführer Athen verschönerte, und eine Säulenhalle zu Delphi, durch bewunderte Mahlereien geziert hat, und den man mit Michael Angelo Buonarotti vergleichen zu können glaubt. „Man muſs, heiſst es S. 280, bei den *Schildereien an den Wänden der öffentlichen Säulenhallen* ja nicht an die bekannte Wandmahlerei *à tempera* auf einen Kalkanwurf (*tectorium*) denken; kein Gemählde auf Anwurf von Marmorstaub (*marmoratum*) oder auf irgend eine Weise, die wir *al fresco* nennen, gemahlt, würde eine so lange Dauer gehabt haben, als diese Polygnotischen Mahlereien, allen Berichten zu Folge, wirklich hatten. Sie waren auf *Breter* von Lerchenholz oder irgend einem andern festen Holze gemahlt, also wahre *tabulae.*" So bezeichnet sie in einem seiner Briefe der Bischof Synesius (ep. 135. p. 272. B. *Petav.*), aus welchem zugleich hervorgeht, daſs sie erst in den Zeiten der Byzantiner aus den öffentlichen Hallen Athens fortgenommen worden sind.

„Seitdem Conſtantinopel der Mittelpunct des Reichs geworden war, ſind ſolche *Kunſtraube* viele Tauſende in allen Oertern des römiſchen Reichs, zur Bereicherung dieſer Stadt verübt worden, in welcher es 52 Säulengänge und Gallerien gab, zu deren Ausſchmückung die ganze römiſche Welt geplündert worden iſt.... Alle dieſe Mahlereien waren auf Holz, waren wirkliche *tabulae*. Und ſolche auf Holz gemahlte Bilder muſs man überall annehmen, wo von der *Wadmahlerei in Tempeln und Vorhallen* die Rede iſt, und keineswegs auf die Mauern ſelbſt aufgetragne Schildereien, wie ſie ſich in den Ausgrabungen von Pompeji und Herculaneum, in den Bädern des Titus und in andern Grotten noch bis auf unſre Zeit erhalten haben *).... Dieſe ſpätere Wandmahlerei war nur Decoration und wäre für die Griechen in ihren Tempeln und Säulenhallen zu ſchlecht geweſen, weil ſie keine eigentliche Pinakothek machte; ſie hatten hier wirkliche *Staffeleigemählde* auf Holz **).“ Der Sieg bei Marathon, die Zerſtörung Troja's, die Amazonenſchlacht, die Sagen aus der Heroenwelt u. dgl. m. gaben die Gegenſtände zu dieſen Gemählden her.

*) „Eine ſehr deutliche Stelle, ſagt Hr. Böttiger, die dieſes beweiſt, finden wir in der ſogenannten Gallerie des Verres, das heiſst in dem von Cicero gegebnen Verzeichniſſe der von Verres geraubten Kunſtſchätze, wo von dem Bataillenſtück die Rede iſt, welches Verres aus dem Tempel der Minerva zu Athen, zugleich mit 27 Portraits alter ſiciliſcher Könige entführt hatte. Es war ein Reitergefecht des Agathocles; *his autem tabulis interiores templi parietes veſtiebantur....* Es dienten bei der Compoſition ſolcher Gemälde die Tempelfrieſen zum Muſter. Ein Bataillenſtück nach unſerer Gruppirung iſt für die damalige Kunſt ungedenkbar. Es waren immer nur einzelne Gruppen, Zweikämpfe, die der Länge nach nach einander aufgeſtellt, durch den Hauptinhalt zu einem Ganzen ſich vereinigten.“

**) „Man erinnere ſich nur an die Hauptſtelle beim Plinius l. 35. c. 37, wo er über die damalige Wandmahlerei ſich ſo ereifert: *Tabulis venerabilior apparet antiquitas. Non enim parietes excolebant.... nec domos in uno loco manſuras, quae ex incendiis rapi non poſſent.... Nulla in Apellis tectoriis* (Aufwurf auf den Wänden) *pictura erat. Nondum libebat parietes totos pingere.*“

„Man hat ſich, heiſst es S. 310, häufig eine falſche Vorſtellung von der Kenntniſs gemacht, welche die alten Mahler von der *Perſpective* gehabt haben. Es wäre ungereimt zu glauben, daſs ihnen die erſten Begriffe de Optik gemangelt, und die Linien-Perſpective ganz unbekannt geweſen wäre. Wie hätten Agatarch ein Scenenmahler, wie Anaxagoras und Democrit Schriftſteller darüber werden können *)... *Wo ſie ihrer bedurften* haben ſie ſie unſtreitig in der Mahlerei angewendet **), daſs ſie ſie aber in der Regel *nicht anwendeten*, darüber kann niemand in Zweifel ſeyn, der die Nachrichten bei alten Schriftſtellern mit den noch vorhandenen Kunſtdenkmalen genauer vergleicht ***). Die Landſchaftmahlerei und alles was wir dahin rechnen, hatte aber bei den ältern Griechen und in den beſſeren Zeiten der Kunſt nie einen Werth; wo ihrer Erwähnung geſchieht, wird ihr Werth tief herab geſetzt; und ſchon darum trat das Bedürfniſs der Perſpective in Gemählden, die nicht ausdrücklich zur Theater-Scenerei gehörten, ſo gut als gar nicht ein. Man brauchte für die Figurenmahlerei nirgends einen Hintergrund; Berge, Flüſſe, Gebäude, Gemächer, wurden bloſs ſymboliſch angedeutet. Statt der Linear-Perſpective, hatte man ein andres Princip, nämlich das der *durchlaufenden Linien*, worauf der völlig ſymmetriſchen Anordnung zu Folge, die Mahler der Alten ihre Figuren und Gruppen ſo ſtellten, daſs

*) „Vitruv. lib. 7. Praef. §. 11, nach Schneider's Verbeſſ. u. Erläuter. im *Comment.* t. 3. p. 7."

**) „Am gründlichſten hat darüber gehandelt Schneider in ſ. Erläuter. zu den *Eclogis Phyſicis* p. 262—66."

***) „Worüber Meiſter in ſ. Abh. von der Perſpective der alten Mahler, *Novi Commentt. Götting.* t. 5. p. 145 mit Vergl. alter Kunſtwerke viel Treffendes erinnert." [Venturi zeigt in ſeinen *Commentari ſopra la ſtoria e la teoria dell' ottica Regg.* t. 1. 1814. in Abhandl. 1, von der Perſpective der Alten aus Ptolemäus Optik wie höchſt unvollkommen ſie geweſen ſey, da Ptolemäus noch meint, das Auge erkenne für ſich allein Entfernung, Erhabenheit, Vertiefung der Gegenſtände, und behauptet, vollſtändige Regeln, wie in allen Fällen die Gegenſtände erſcheinen, ließen ſich durchaus nicht aufſtellen. G.]

überall das vollkommenste Gleichgewicht des Hüben und Drüben beobachtet werden konnte. Nach diesem Princip muss man durchaus alle Figuren von *gleicher* Grösse, auf parallelen Linien gesetzt denken, auf denen sie übereinander stehn, und zwar so, dass die oberen Reihen nicht perspectivisch vertieft im Bilde, sondern wie auf einem vorspringenden Gesimse oder höhern Lambris aufgesetzt gedacht werden müssen. Dergleichen Linien (Plane, Stellungen, wie man es nennen will) mag man wohl drei übereinander annehmen; nur dass die Linien selbst nicht wirklich vorhanden waren. Nur dadurch tritt in den Beschreibungen von Gemählden der Alten alles in seine Stelle und rechte Ordnung *)." — Hr. Böttiger erklärt in der That, dieser Ansicht zufolge, recht genügend die beiden grossen Gemählde, welche sich von Polygnot zu Delphi in der sogenannten *Lesche* befanden, (einer wahrscheinlich im Viereck gebauten, nach innen offnen und nach aussen an den beiden langen Seiten mit einer Mauer versehenen Säulenhalle, zum Sitzen und Sprechen bestimmt,) deren eine lange Wand die Abfahrt der Griechen von Troja und Mordscenen in der Burg des Priamus, die andere das Todtenreich darstellten, und von denen sich in Pausanias umständliche Beschreibungen finden. „Man vergesse dabei nur nicht, dass über jeder Figur der Name angeschrieben stand, dass alles symbolisch gedacht, symmetrisch gestellt war." Auf der untersten Linie des ersten dieser Gemählde stellt sich z. B. vorn beim Eingange die Ab-

*) Schon Lessing sah in seinen antiquarischen Briefen Br. 9 (Werke B. 11. S. 68) die Sache so an, und erinnerte, „für jede Figur, jede Gruppe sey ein andrer, ihrer besondern natürlichen Höhe gleicher Gesichtspunct anzunehmen." Eine solche Anordnung von durchlaufenden Linien und Figurenstellungen über einander finden sich auch häufig auf alten Reliefs und auf Vasengemählden; man sehe z. B. in den *Peintures des Vases* t. 1. Pl. 49, wo auf einer der schönsten Vasen ein Schlachtkampf der Griechen und Trojaner, wahrscheinlich nach einem grossen alten Muster copirt, dargestellt ist. Die Kämpfer stehen in 3 Linien übereinander, und Symmetrie ist auf jeder Linie vortrefflich beobachtet.

fahrt der Griechen dar: „die Symbolik Polygnots begnügte ſich, nur Ein Schiff, das ins Waſſer gelaſſen war und beladen wurde, und nur Eine der Lagerhütten mit deren Abbrechen und Ausräumung Leute beſchäftigt waren, darzuſtellen. . . . . Die Andeutung des Meeres, an deſſen Rand man noch die Steinchen durchſchimmern ſah, reichte durch den ganzen erſten Haupttheil des Gemähldes hindurch *).“ Der zweite Haupttheil ſtellte vor, was in dem Innern der Burg vorging. Beide trennte ein Stückchen Mauer das hier nur *ſymboliſch* war, und Epeus mit ſeinem hölzernen Pferde, (wahrſcheinlich die erſte Kriegsmaſchine zum Einſtürzen von Stadtmauern). Am Ende der unterſten Linie ſah man die von den Griechen geſtattete Flucht der Familie des Antenor, mit Habe und Gut. „Unverkennbar iſt überall die *ſymmetriſche Stellung*. Bei ihr läſst ſich die dramatiſche Gruppirung der neuern Kunſt leicht entbehren. Das Vereinzelte wird durch dieſe Symmetrie mehr zuſammen gehalten. Es gilt dieſes aber nicht bloſs von der Stellung einzelner Figuren, ſondern auch vom Geiſte und dem innern Sinn der ganzen Anordnung.... Es waren auf dieſer reichen Compoſition 30 männliche, 25 weibliche Figuren und 9 Kinder zu ſehn.“

Auf die Frage: mahlte Polygnot auch *enkauſtiſch?* antwortet Herr Böttiger Seite 368: „Die Stelle beim Plinius lib. 35. c. 40, wo von dem enkauſtiſchen Mahler Pauſias erzählt wird, er habe einmahl ein Wandgemälde des Polygnotus zu Thespiae *mit dem Pinſel* reſtaurirt, dadurch aber wenig Ruhm erworben, *quoniam non ſuo genere certaſſet*, ſetzt es auſser Zweiſel, daſs Polygnot *nie* enkauſtiſch mahlte.“

ZUSATZ 6 zu S. 45.

(*Die Enkauſtiſche Mahlerei.*)

In Hrn. Le Breton's Bericht über die Arbeiten der Klaſſe der Künſte des franzöſ. Inſtituts in Paris,

*) Welche Farbe gab er dem Meere, wenn er weder ein Blau noch Grün hatte und die Farben auch nicht miſchte? *Gilb.*

während des J. 1815 finden sich folgende Nachrichten die *Mahlerey in Wachs* betreffend, welche ich als einen Zusatz zu den Stellen hierher setze, wo Plinius von der enkaustischen Wachsmahlerey der Alten redet.

„Hr. Castellan hat der Klasse die Versuche und Erfahrungen mitgetheilt, welche von ihm über die *Mahlerey in Wachs* angestellt worden sind, und er hat ihr nach seinem neuen Verfahren in Wachs gemahlte Landschaften und Portraits vorgezeigt, welche lange in freier Luft gestanden hatten, ohne im mindesten zu verlieren. Die Klasse übertrug die Untersuchung dieses neuen Verfahrens zu mahlen den Hrn. Visconti, Quatremère und Chaptal; letzterer hat es chemisch geprüft und darüber in dem Institute eine Abhandlung vorgelesen, worin er dieses Verfahren gründlich erläutert. Er zeigt, daſs die Vorzüge der Oehlmahlerey hauptsächlich auf dem Oehle beruhen, und daſs eine Grundlage von Wachs den Gemählden eine noch gröſsere Dauer als das Oehl geben müsse. Er hat bei dieser Veranlassung die Mahlerfarben der Alten und der Neueren analysirt, und es sind von ihm noch einige Verbesserungen in der Zubereitung der Wachsfarben des Hrn. Castellan angegeben worden. Der Text des Plinius von der Wachsmahlerei der Alten und alle andere Stellen in alten Schriftstellern, welche von ihrer Enkaustik reden, sind von den Hrn. Visconti und Quatremère geprüft und erläutert worden, und sie erklären, daſs Hrn. Castellan's Verfahren nicht das der Alten, sondern ein neues und besseres sey. Der Erfinder wird es nächstens bekannt machen."

ZUSATZ 7 zu S. 55.

(*Mahlerei und Mahlerfarben der Aegypter.*)

Nach dem, was Hr. Böttiger in seinen archäologischen Ideen über die Mahlerei der Aegypter auseinander setzt, sind von drei Arten derselben bis auf uns Ueberreste aus den vor-griechischen Zeiten gekommen.

Erstens, Mahlereien an den Wänden von Tempeln und Begräbniss-Grotten; zweitens, auf der Cattun-Leinwand, womit Mumien oft fünffach umwickelt sind, und auf den Särgen oder hölzernen knapp anschliessenden Osiris-Futteralen der Mumien; drittens, auf Papyrus-Rollen, welche man in einigen Sycomorus-Särgen neben der Mumie gefunden hat.

Von der ersten dieser Arten sagt Hr. Böttiger S. 14 der Vorrede: „Meine Untersuchungen über die Wandmahlerei der alten Aegypter würden freilich ungemein gewonnen haben, wenn mir schon die Anschauung des in Paris durch das Institut von Aegypten herausgegebnen Prachtwerks vergönnt gewesen wäre; besonders durch das, was in den *Antiquités* des nun ausgegebnen ersten Theils von den Mahlereien in den zwei Grotten *El-Kab* und *Eleuthyia* auf Platte 68 bis 71 gegeben wird. Denn hier wird durch colorirte Blätter die Sache ganz eigentlich vor die Augen des Beschauers gebracht. Man weiss daraus nunmehr mit Gewissheit *), dass man hier, das gründende *Weiss* ungerechnet, immer nur *Tetrachromen* in *Gelb*, *Roth*, *Blau* und *Grün* mahlte, ohne jemals eine dieser Farben zu mischen, (*simplex color* nennt es der Römer, wenn er von den griechischen Tetrachromen spricht). Man sieht aber auch, wie sehr dieser höchst einfache Farbenreiz zur Belebung jener tausendfachen Skulpturen beitragen musste, womit alle Tempelwände und Hallen übersäet waren; denn sie haben, wie alle Augenzeugen versichern, nichts Grelles und Schreiendes, sondern selbst viel Anmuthiges durch die reine Harmonie, in die alles mit dem Ganzen gebracht ist. . . Die *Baukunst* herrschte damals; ihr zugegeben war die *Skulptur*, doch schon tief untergeordnet, nur bestimmt die Heiligenbilder-Schrift anzuschreiben; und die Magd dieser Dienerin war die *Mahlerei*. Dieselbe Stufenfolge offenbart sich auch in der frühesten Kunstgeschichte der Griechen.“ **) — —

*) S. Heeren's Recension in den *Götting. gel. Anz.* Jahrg. 1811. St. 98.

**) „Liest man,“ sagt Hr. Böttiger S. 46, „was z. B. Norden (*préface* t. 1. p. 45) von der unvergleichlichen Erhal-

„In den angemahlten Mumien-Cartons besitzen wir die älteste Bildergallerie von Portraits und Todten-Liturgieen auf Leinwand, da diese *Mumien-Mahlerei* zum Theil drittehalb tausend Jahre alt ist," und sich häufig noch vortrefflich erhalten hat. „Die *Farben*, heisst es S. 35, deren sich die Aegypter bedienten, sind durch chem. Untersuchungen an den bemahlten Mumiendecken von Caylus *) und von Gmelin **) bestimmt worden. Caylus rechnet 6 Farben, weiss, schwarz, blau, roth, gelb und grün, und mehr fand auch Costaz nicht in den Grotten-Gemählden unweit der Stadt der Ilithyia, h. z. El Kâbe ***). Sie wurden in Wasser aufgelöst [zerrührt] und mehr oder weniger mit Gummi angemacht, übrigens aber ohne alle Mischung aufgetragen. Am häufigsten erscheint roth und blau. Die *weisse* Far-

tung der Farben der noch vorhandenen Gräber- und Tempel-Gemählde sagt, auch wenn sie aller Berührung der Luft ausgesetzt sind, und wie sie selbst mit Gewalt kaum abgekratzt werden können, und vergleicht damit die Erzählung von der schnellen Vergänglichkeit der an die Luft gebrachten Grotten-Gemählde in Etrurischen Grabkammern, so scheint es, dass entweder die Farbenstoffe von besondrer, uns unbekannter Güte waren [S. 48], oder dass bei der Art des Auftragens ein besonderes Bindungsmittel angewendet worden sey." Das Colorit ist aber nach Costaz Versicherung der allerrohste; Halbtinten und Schatten fehlen gänzlich. Aegypten ist die Wiege aller *Grabmahlerei* im ältesten Europa (Sicilien, Etrurien), welche in Griechenland nie einheimisch wurde; zu den Aegyptern kam sie aus Hindostan, und den Grotten von Ellore, Canara, Guzurate. Die in Tuff ausgehauenen Grabgemächer der alten etruscischen Stadt Tarquinii, welche unweit Corneto im Kirchenstaate aufgegraben, und mit ihren Gemählden, Basreliefs und Inschriften in den *Philos. Trans. f.* 1763 abgebildet worden sind, enthielten das Vorzüglichste dieser ägyptisch-etruscischen Grabmahlereien, von denen die Wandmahlereien in den Columbarien altrömischer Begräbnisse und in den Catacomben der Christen in Roms Umgebungen herstammen.

*) *Recueil d'antiquités* t. 5. p. 25. und Winkelmann's Werke Th. 3. S. 142.

**) An der Göttinger Mumie, *Götting. gel. Anzeig.* 1779. St. 42.

***) *Mém. sur l'Egypte* t. 3. p. 156.

be, welche aller Mahlerei zur Gründung diente *), und worauf die Umriſſe der Figuren mit *ſchwarzer* Farbe gezogen ſind, hielt Caylus für Bleiweiſs, welches andre bezweifeln, die es vielmehr für Kreide mit Leim oder Gummi verſetzt halten. Das *Roth* iſt Zinnober, das *Blau* aber entweder eine Zubereitung von Kobalt, oder (wenn Gmelin's Behauptung richtig iſt, daſs es in ganz Aegypten keinen Kobalt giebt), ein Präparat von der blauen Schlacke, die beim Schmelzen des Röthels oder Blutſteins oben auf ſchwimmt, da man in dem Blau der Mumie wirklich Eiſen fand." **).

Auch die mit Hieroglyphen beſchriebenen Papyrus-Rollen, welche man den geweiheten Mumien als einen Paſs für das Schatten- und Todtenreich in den Sarg zu legen pflegte, haben zu Anfang, in der Mitte und am Ende gröſsere Gemählde, deren Figuren Denon in Umriſs und Farben mit unſern Kartenfiguren vergleicht. Dieſe Schildereien ſind alle in 4 Farben gemahlt, *lazurblau, braunroth, hochgelb* und ein *ſchmuzig grün*; ihre Umriſſe ſind mit einer Art von rother Tinte incorrect, aber keck gezogen."

*) Sowohl der auf der Leinwand, welche mit Cedern-Oehl und Harzen durchdrungen war, als der auf Holz und Stein.

**) Das letztere bezweifle ich, da die Eiſenſchlacke zu einer Farbe zu weiſslich blau iſt, Hr. Davy in keinem alten Blau Eiſen, wohl aber in allem von ihm unterſuchten Kupfer gefunden hat, und das *Aegyptiſche Blau* im Alterthume vorzüglich berühmt war, und nach Vitruv's Berichten aus Kupfer bereitet wurde. Fände ſich wirklich in dem Blau, womit die *Mumiendecken* bemahlt ſind, Eiſen, ſo müſste dieſes Blau Ultramarin ſeyn. Häufig kömmt in den Mumien-Mahlereien *Gold* vor, welches ſehr feſt aufſitzt. In der vierfarbigen Kugel, welche das Iſisbild einiger Mumiendecken auf dem Kopfe trägt, ſollen das innere Roth das Feuer, der braune Kreis die Erde, der blaue das Waſſer und der äuſserſte weiſse Kreis die Luft vorſtellen. *Gilb.*

II.

Unterſuchungen zur Begründung einer Theorie der trocknen Volta'ſchen Säulen,

von dem

Leibmedicus von Jäger in Stuttgard.

(geſchrieben im Auguſt und September 1815)

Es war meine Abſicht, Ihnen eine wo möglich erſchöpfende Darſtellung der Verſuche und des Gedankengangs vorzulegen, welche mich zu der Anſicht der trocknen Volta'ſchen Säulen geführt haben, von der ich in dem erſten Stücke der Annalen für 1815 (B. 49. S. 47) einen kurzen Umriſs gegeben habe. Allein die Fruchtbarkeit des Gegenſtandes, und der Zuſammenhang, worin er mit früheren, kaum für verwandt gehaltenen Unterſuchungen ſteht, zwingen mich, bei meiner Geſchäftsvollen Lage mich darauf einzuſchränken, die einzelnen Sätze, ſo wie ſie zur Bildung jener Anſicht beigetragen haben, Theilweiſe zu begründen. Ich wähle zuerſt den Beweis des Satzes: „daſs es „electriſch-wirkſame Säulen giebt, deren einzelne „Electromotore *) durch Stoffe von einander ge-

*) Ein einzelner Electromotor iſt mir ein Paar einander unmittelbar berührender heterogener Metalle. *v. J.*

„trennt ſind, welche keine Electricität in *einer* „Richtung durch ſich hindurch laſſen *), dagegen „aber die Eigenſchaft beſitzen, wenn der einen ihrer „Flächen poſitive oder negative Electricität zuge- „führt wird, *erſtens* an der andern gegenüber ſte- „henden, einen vollkommnen Leiter berührenden „Oberfläche die entgegengeſetzte Electricität her- „vorzurufen, und *zweitens* von dieſen beiderlei „Electricitäten in entgegengeſetzten Richtungen ſo „durchdrungen zu werden, daſs ſich beide in ihnen „begegnen, und in ihrem Innern mit einander „neutraliſiren und zu Null werden.“ Die letztere Eigenſchaft werde ich die *Durchdringlichkeit* jener Stoffe für die electriſche Flüſſigkeit nennen.

§. 1.

Ich habe dieſen Satz zuerſt durch eine electriſch-wirkſame Säule zu erweiſen geſucht, deren Electromotore durch eine ihre entgegengeſetzten Pole zuſammen klebenden *Harz-Schicht*, einer mit dem andern verbunden waren **). Daſs eine ſolche Harz-Schicht die Eigenſchaft beſitzt, wenn einer ihrer

*) Es verſteht ſich, bei einem, gewiſſe Gränzen nicht überſchreitenden Verhältniſſe der Intenſität der Electricität, welche dieſen Stoffen zugeführt wird, zu der Dicke derſelben; denn der Blitz mag allerdings in *einer* Richtung durch eine Harz- oder Glas- oder Papier-Schicht hindurch ſchlagen. *v. J.*

**) Man ſieht, daſs dieſe Säule aus lauter Condenſatoren zuſammengeſetzt iſt, deren jeder aus einer Kupfer-Scheibe und aus einer Zink-Scheibe beſteht, die beide durch eine Harz-Schicht mit einander verbunden ſind. *v. J.*

Seiten ±E zugeführt wird, an dem ihre andere Seite berührenden Leiter die entgegengesetzte E hervorzurufen, ergiebt sich aus folgenden Versuchen.

Man lege einen solchen zusammen-gekütteten Condensator mit seiner Zinkscheibe auf die Hand, berühre die Kupferscheibe desselben mit einem Stücke Zink, und entlade sie (die Kupferscheibe) an der untern Platte eines guten gewöhnlichen Condensators von Kupfer, die auf einem Goldblatt-Electrometer ruht, während man die obere Platte des Condensators mit dem Boden in leitende Verbindung setze. Diese Operation wiederhole man mehrere Male und hebe dann die obere Platte des kupfernen Condensators in die Höhe. Es findet sich, dass dann die Goldblättchen mit —E von derselben Intensität, wie in dem einfachen Versuche Volta's divergiren. Eben so kann man einen guten gewöhnlichen Condensator von Zink dadurch mit +E laden, dass man ihn wiederholt mit der Zinkscheibe eines zusammengekütteten Condensators berührt, nachdem man diese zuvor jedes Mahl mit einem Stücke Kupfer in Berührung gebracht hat. Es folgt daraus, dass die zusammen-gekütteten Scheiben selbst sich mit +E und mit —E ladeten, wenn einer derselben eine dieser Electricitäten zugeführt wurde, und dass also die Harzschicht nicht in *einer* Richtung von der zugeführten Electricität durchdrungen wurde; denn diese würde sonst ohne eine Ladung zu Stande zu bringen, in den Boden gedrungen seyn.

Was hier durch die sehr schwache Electricität, wie sie in der Berührung von Zink und Kupfer entsteht, bewirkt wurde, läßt sich eben so mit Electricität von großer Intensität bewerkstelligen. Man darf nur die eine Scheibe eines solchen zusammen-gekütteten Condensators mit dem einen Pole einer kleinen nassen Voltaischen Säule vorübergehend in Verbindung setzen, während man die andere Scheibe mit dem Boden leitend verbindet, so kann er nach einigen Wiederholungen einem andern guten Condensator eine sehr starke Ladung mittheilen. Oder man lege den zusammen-gekütteten Condensator auf den Teller des Goldblatt-Electrometers, nachdem man diesen mit dem Boden leitend verbunden hat und führe seiner nach oben gekehrten Scheibe einen Strom von nicht zu schwacher Electricität zu. Wenn man, nachdem dies geschehen ist, die Verbindung des Tellers mit dem Boden aufhebt, so kann man die Goldblättchen mehrere Male hintereinander divergiren machen, indem man abwechselnd jene Scheibe und dann wieder den Teller berührt.

Noch leichter läßt sich mit denjenigen electrisch-wirksamen Säulen, deren Zwischenkörper nicht mit den beiden verschiedenartigen Metallen in ein Continuum zusammengeküttet sind, Ueberzeugung von der Eigenschaft der Zwischenkörper erlangen, daß sie wenn einer ihrer Flächen die eine Art von Electricität zugeführt wird, an der andern Fläche die entgegengesetzte Electricität hervorrufen. Wenn man nämlich

zwifchen die ebenen und polirten Flächen einer Zink- und einer Kupfer-Platte eine Scheibe trockenes dünnes Velinpapier legt, fo erhält man einen wirklichen Condenfator, mit welchem fich der Voltaifche Fundamental-Verfuch ganz deutlich anftellen läfst, wenn jede der beiden Platten in ihrem Rande ein eingelaffenes Glasftängelchen hat, bei welchem man fie ifolirt eine von der andern abheben kann. Ein Syftem von mehreren folchen Condenfatoren ladet jeden guten Condenfator, deffen Platten mit Harz-Firnifs überzogen find, im Verhältniffe der in dem Syfteme enthaltenen Anzahl von Electromotoren; und 15 folche durch Velinpapier von einander getrennte Electromotore wirken fchon unmittelbar merklich auf das Behrens'fche von Bohnenberger verbefferte Electrometer *).

Einen noch beffern Condenfator erhält man, wenn man die Zink- und Kupferplatten an ihren Spiegelflächen mit einer Auflöfung von Haufenblafe in Alcohol überzieht, und fie ganz austroknen läfst. Ein nach dem Gefetze der Säule zufammengefetztes Syftem von *folchen* Condenfatoren ift ebenfalls electrifch wirkfam. Selbft eine Zink-Kupfer-Säule aus 20 bis 30 Electromotoren, deren Kupferplatten an einer ihrer Flächen einen völlig trockenen Ueberzug von Bernftein-Firnifs haben, fetzt

*) Die Befchreibung diefes Inftruments hat der Lefer in dem vorigen Octoberhefte diefer Annalen S. 190 gefunden. *Gilb.*

das Goldblättchen des Bohnenberger'schen Electrometers in Bewegung *); und hier sind doch wohl alle Bedingungen erfüllt, unter welchen die Electricität des einen Pols eines jeden Electromotors gehindert ist, durch Leitung in *einer* Richtung zu den entgegengesetzten Pol des nächsten Electromotors überzugehen **).

§. 2.

Für das, was hier erwiesen werden sollte, ist es zwar eigentlich gleichgültig, ob der Zwischenkörper, der bei diesen Säulen gebraucht wird, wässerige Feuchtigkeit enthält oder nicht, und selbst ob seine Fähigkeit bei Zuführung von Electricität zu einer seiner Flächen, an der andern Fläche die entgegengesetzte Electricität hervorzurufen, von die-

*) Das *Angezogenwerden* des Goldblatts, während es mit der Säule in Verbindung steht, kann man nicht beobachten, wegen der außerordentlichen Langsamkeit der Ladung durch ein solche Säule, deren Grund weiter unten angegeben werden wird. Von der *geschehenen* Anziehung aber kann man sich vollkommen überzeugen durch das plötzliche Zurücksinken des Goldblattes in seinen indifferenten Standpunkt, sobald sein Zuleiter berührt wird.
v. J.

**) Reinhold (Annalen 1802. Stk. 9. S. 34.) fand eine Säule aus 150 an ihren zusammenstossenden Polen gefirnissten Zink - Kupfer - Electromotoren unwirksam. Allein schwerlich hat er sie an einem so empfindlichen Instrumente geprüft, wie das Bohnenberger'sche Electrometer ist, und wahrscheinlich hat er dieses mittelst eines Condensators gethan, der mit demselben Firnisse überzogen war. Daſs aber ein solcher in diesem Falle durchaus nichts zeigen kann, wird weiter unten erwiesen werden.
v. J.

ſem Waſſergehalte abhängt, oder nicht. Indeſſen will ich doch denjenigen Phyſikern, welche *feucht ſeyn* und *die electriſche Flüſſigkeit in einer Richtung fortleiten* — für ſynonym halten, folgendes zu bedenken geben:

1) Die zuletzt angeführten Säulen, deren Kupferplatten mit einer trocknen Schichte von Bernſtein-Firniſs überzogen ſind, beſtehen aus *wahren* Condenſatoren, es müſste daher bey allen Condenſatoren Feuchtigkeit mit im Spiele ſeyn, wenn ſie bei dieſen Säulen als mitwirkend angenommen wird.

2) Eine Zink-Kupferſäule, deren Electromotore durch Bernſtein-Firniſs verbunden wurden, welcher auf den ſtark erhitzten Platten beinahe völlig vertrocknet war, ſo daſs er dieſe kaum noch zuſammenzukleben vermochte, zeigte ſich mir ſeit 6 Monaten immer electriſch wirkſam, und iſt es auch jetzt bei groſser Wärme und Trockenheit der Atmoſphäre. Unter denſelben Umſtänden wirkt eine Säule aus Glasplatten, die mit den heterogenen Metallen belegt ſind, ebenfalls immer noch auf das Electrometer.

3) Eine Zink-Kupferſäule, deren Electromotore an ihren polirten Endflächen mit einer völlig trockenen Schichte Bernſtein-Firniſs überzogen ſind, (alſo eine Säule aus vollkommenen Condenſatoren, deren jeder aus 2 heterogenen Metallplatten beſteht), wirkt äuſserſt langſam unmittelbar auf das Electrometer, und ladet einen Condenſator,

deſſen Platten mit demſelben Firniſſe überzogen ſind, gar nicht. Man braucht aber nur ein wenig Olivenöl auf die trockenen Harzſchichten zu ſtreichen, (wodurch die Endflächen der Electromotore etwas aneinander ankleben und die als Zwiſchenkörper wirkenden Harzſchichten ein Continuum bilden,) ſo wirkt eine ſolche Säule ſogleich auf das Electrometer unmittelbar und ſchnell, und ladet den vorigen Condenſator vollkommen gut.

4) Ich habe an den Metallen keiner dieſer Säulen, (weder derer, deren Electromotore durch Harze zuſammengeküttet ſind, noch in den Glas-Säulen, noch in denen, deren Zwiſchenkörper aus Hauſenblaſe oder aus Papier beſtehen,) in einem Zeitraume von vollen 6 bis 10 Monaten die geringſte Oxydation bemerken können, welche, wenn Feuchtigkeit einwirkt, nicht auszubleiben pflegt.

§. 3.

Die *zweite* der oben angegebenen Eigenſchaften der Zwiſchenkörper trockner electriſcher Säulen, nämlich „ihr Vermögen, die an ihren Flächen „vorhandenen entgegengeſetzten Electricitäten all- „mählig in ihr Inneres eindringen zu laſſen, ſo daſs „ſie ſich in ihnen begegnen und gegenſeitig zernich- „ten,“ — läſst ſich auf mehrerlei Art darthun; am einfachſten vielleicht durch folgenden Verſuch. Wenn man eine nicht ſehr groſse naſſe oder trokkene Säule an ihrem einen Pole *a* mit dem Boden, und an dem andern Pole *b* mit einem Electrometer verbindet, ſo zeigt dieſes bekanntlich das Maximum

von Electricität, das dieſe Säule geben kann. Legt man nun auf den Pol *b* einen jener zuſammengekütteten Condenſatoren mit ſeiner einen Scheibe, während die andere Scheibe deſſelben ableitend berührt wird, ſo fallen die Strohhalme des Electrometers beträchtlich, und zwar bleibend zuſammen. Dieſes könnte nicht geſchehen, wenn durch den harzigen Zwiſchenkörper nicht wirklich anhaltend Electricität verloren ginge, indem ſonſt, nachdem die Condenſation ihr Maximum erreicht hätte, die unerſchöpflich aus *b* einſtrömende Electricität die Strohhälmchen wieder auf den vorigen Grad der Spannung erheben müſs-te. Der harzige Zwiſchenkörper kann aber hier nicht etwa blos als ein ſchlechter Leiter wirken, welcher die Electricität in *einer* Richtung durch ſich hindurch in den Boden gehen läſst, denn die beiden Scheiben des zuſammengekütteten Condenſators werden bei dieſem Verſuche mit entgegengeſetzten Electricitäten geladen. Es kann daher die von *b* ausſtrömende Electricität nur dadurch, daſs ſie in den harzigen Zwiſchenkörper eindringt, und ſich in ihm mit der von dem Boden aus herbeiſtrömenden entgegengeſetzten Electr. neutraliſirt, ſo geſchwächt werden, wie es die bleibend verminderte Divergenz des Electrometers zu erkennen giebt.

Natürlich wird dieſe Verminderung um ſo gröſser ſeyn, je ſchneller beiderlei Electricitäten in den Zwiſchenkörper eindringen und ſich in ihm neutraliſiren, in Vergleichung mit der Geſchwindigkeit des Einſtrömens neuer Electricität einer

Seits von *b* und anderer Seits vom Boden aus. Diese Verſchiedenheit in der Durchdringlichkeit für die electriſche Flüſſigkeit zeigt ſich auch ſehr auffallend, wenn man zu demſelben Verſuche ſtatt eines zuſammengekütteten Condenſators einen Condenſator nimmt, deſſen Zwiſchenkörper aus trocknem Papier beſteht, oder einen, deſſen einzelne Platten mit trockener Hauſenblaſe überzogen ſind. Es ſcheint kaum irgend einen ſogenannten Nichtleiter oder Halbleiter zu geben, welcher nicht dieſe Eigenſchaft beſäſse, entgegengeſetze Electricitäten in entgegengeſetzten Richtungen in ſich eindringen zu laſſen. Sie zeigt ſich auch beim Glaſe, und (wiewohl hier am ſchwächſten) bey trocknen Harzſchichten, welche kein Continuum bilden; alſo wenn man den obigen Verſuch mit einem Condenſator anſtellt, deſſen einzelne Platten mit trocknem Harze überzogen ſind *). Daher giebt es wohl keinen Condenſator, deſſen einmal geladene Platten dauernd geladen blieben; vielmehr müſſen die Electricitäten deſſelben ſich, eben wegen der Durchdringlich-

*) Für die Beobachtung in einer gegebenen Zeit kann hier die Durchdringlichkeit verſchwinden, wenn der Harzfirniſs eine beträchtliche Dicke hat und die von *b* einſtrömende Electricität von geringer Intenſität iſt. Umgekehrt kann bei groſser Stärke dieſer Electricität und geringer Dicke des Firniſſes, dieſer letztere die electriſchen Flüſſigkeiten in *einer* Richtung durch ſich hindurch laſſen; in dieſem Falle ſanken die Strohhalme des Electrometers plötzlich beinahe ganz zuſammen, und erhoben ſich hierauf langſam wieder, bis abermals eine ähnliche Exploſion erfolgte u. ſ. w. *v. J.*

keit des zwifchen den Platten befindlichen Nichtleiters, allmählich verlieren, nur fchneller oder langfamer, je nachdem der Grad der Ebenheit und Glätte der Platten, und die Dickendimenfion und eigenthümliche Natur des Zwifchenkörpers, dem Eindringen und der wechfelfeitigen Zernichtung der Electricitäten, weniger oder mehr Widerftand entgegenfetzen. Auch wird es keinen Condenfator geben, welcher von *jedem* fchnellen oder langfamen Strome ihm zugeführter Electricität geladen würde; fondern es mufs, damit diefes gefchehe, die Gefchwindigkeit des Zuführens diefes Stromes gröfser feyn, als die Gefchwindigkeit, mit welcher er in den Zwifchenkörper des Condenfators eindringen, und in diefem zu Null werden kann. Diefe hier nur gelegentlichen Bemerkungen werden fpäter noch ihre Anwendung finden.

§. 4.

Den *Hergang der Verftärkung* der Electricität in den trocknen Säulen habe ich fchon in meinem erften Auffatze deutlich zu machen gefucht *). Um diefes hier auf eine noch mehr umfaffende Weife thun zu können, wird es nöthig feyn, folgende Sätze vorauszufchicken:

A) Wenn ein Condenfator die ihm zugeführte Electricität bei der gewöhnlichen Behandlungsart

*) Bei meinen Papierfäulen zeigt fich das Wachfen der Intenfität der Electricität immer in geradem Verhältniffe mit der Anzahl der Electromotore, und das wenigftens bis zu Säulen von 20000 Doppelfcheiben conftant. *v. J.*

auf das x-fache verſtärkt zeigt, ſo wird wenn der einen Platte deſſelben ein unerſchöpflicher Strom von $+E$, von der Spannung y, und zugleich der andern Platte eben ein ſolcher Strom von $-E$ von der Spannung z zugeführt wird, dieſes Inſtrument nunmehr $\pm E$ von der Spannung $x(y+z)$ zeigen; und von der Spannung $2xy$, wenn $y=z$ iſt. Da wir durch die Volta'ſche Säule in den Beſitz eines vortrefflichen Mittels gekommen ſind, einem Condenſator Electricitäten von beſtimmten Spannungen aus unerſchöpflichen Quellen zuſtrömen zu laſſen, ſo iſt der Beweis hiervon leicht. Man bedarf dazu mehr nichts als zweier Säulen von beliebiger Gröſse. Der —Pol der einen und der +Pol der andern werde mit dem Boden verbunden, auf dem +Pole der erſten aber ruhe die untere Platte des Condenſators, während ſeine obere Platte mittelſt eines iſolirten Leiters mit dem —Pole der zweiten Säule in Berührung geſetzt werde. Der Condenſator wird hierbei immer mit der Summe der Polar-Spannungen beider Säulen geladen. — Ein allgemeiner Beweis liegt ſchon darin, daſs jede iſolirte Voltaiſche Säule, deren Pole durch *einen* Condenſator geſchloſſen werden, dieſen mit dem Maximo der an ihr darſtellbaren Electricität ladet, wenn man ein Glied der Säule, welches man will, mit dem Erdboden verbindet *). Es wird nämlich in dieſem Falle jeder Condenſator-Platte ein unerſchöpflicher Strom von

*) S. Annalen Jahrgang 1803 Stück 4. S. 408. Verſuch 14.
v. J.

$+E$ durch das Säulenſtück zugeführt, welches ſich zwiſchen ihr und der angebrachten Verbindung mit dem Boden befindet. — Auf das einfachſte kann man den Verſuch mittelſt eines guten Condenſators anſtellen, deſſen eine Platte aus Kupfer, die andre aus Zink beſteht. Legt man ihn mit ſeiner Kupferplatte auf eine in der Hand gehaltene Unterlage von Zink, und berührt man ſodann ſeine Zinkplatte mit einem Stücke Kupfer, ſo zeigt dieſe Zinkplatte, wenn ſie mittelſt ihres iſolirenden Handgriffes abgehoben wird, $+E$ von der doppelten Intenſität des einfachen Voltaiſchen Verſuchs, d. h. genau noch einmal ſo ſtarkes $+E$, als man es erhalten haben würde, wenn man den Condenſator mit ſeiner Kupferplatte auf die bloſse Hand ohne Unterlage von Zink gelegt hätte *). Dieſe Säule aus zwei Electromotoren iſt überhaupt die einfachſte, welche verſtärkte Electricität zeigen kann, und in ihr iſt das *eine* Princip der verſtärkten, oder der Säulen-Electricität vollkommen ausgeſprochen.

B) Wenn man der einen Platte eines Condenſators (deſſen Condenſationskraft gleich x iſt) einen unerſchöpflichen Strom von +E von der Spannung y, und der einen Platte eines andern gleich guten Condenſators einen ſolchen Strom von —E von der Spannung z zuführt, während die beiden an-

*) Wie man den Verſuch abzuändern habe, wenn man an der Kupferplatte dieſes Condenſators die doppelte —E des Voltaiſchen Fundamental-Verſuchs deutlich machen will, verſteht ſich von ſelbſt. *v. J.*

dern Platten dieſer Condenſatoren durch einen iſolirten Leiter mit einander verbunden ſind, ſo zeigen dieſe Condenſatoren nunmehr $\pm$E von der Spannung $\frac{x(y+z)}{2}$; und, wenn $y=z$ iſt, von der Spannung xy. Dieſes beweiſt der folgende Verſuch: Man erbaue zwei Volta'ſche Säulen, jede von beliebiger Gröſse, die eine mit dem + Pole, die andre mit dem — Pole in Berührung mit dem Boden. Auf den freien Pol einer jeden lege man einen Condenſator, beide von gleicher Güte, und nun verbinde man die nach oben gekehrten Platten dieſer beiden Condenſatoren durch einen Leiter mit iſolirtem Handgriff eine Zeitlang mit einander. Beide Condenſatoren werden immer mit der halben Summe der Polar-Spannungen beider Säulen geladen werden. Allgemein erwieſen iſt aber der Satz dadurch, daſs jede iſolirte Volta'ſche Säule, deren beide Pole auf die angegebne Art mit zwei gleich guten Condenſatoren verbunden ſind, dieſe mit dem halben Maximo der ihr zukommenden Spannung ladet, man mag einen Punct derſelben mit dem Boden verbinden, welchen man will *).

*) Hiemit iſt, ich weiſs nicht mehr ob durch wirklichen Irrthum oder durch einen Schreibfehler, im Widerſpruch die folg. Stelle Annalen 1803, St. 4. S. 406: „Eben ſo wird „von zwei Condenſatoren, deren jeder mit einer Platte den „Pol einer iſolirten Säule berührt, während beide andere „Platten leitend mit einander verbunden ſind, jeder mit „dem möglichen Maximo der Electricität dieſer Säule geladen." Statt: *eben ſo,* muſs es heiſsen: *hingegen,* und ſtatt: *mit dem möglichen Maximo,* muſs es heiſsen: mit dem *halben* Maximo. *v. J.*

Am einfachſten wird der Verſuch mit zwei gleich guten Condenſatoren, deren jeder aus einer gefirniſsten Zink- und einer gefirniſsten Kupfer-Platte beſteht. Man lege einen dieſer Condenſatoren mit ſeiner Kupfer-Platte auf die Hand, auf ſeine Zink-Platte aber lege man den zweiten Condenſator mit ſeiner Kupfer-Platte. Berührt man nun die andere nach oben gekehrte Zink-Platte dieſes zweiten Condenſators ableitend und hebt ſie an ihrem iſolirenden Handgriffe ab, ſo zeigt ſie Electricität von der halben Intenſität derjenigen, welche beim einfachen Volta'ſchen Fundamental-Verſuche erſcheint, und alſo halb ſo ſtarke, als wenn man die Zink-Platte des erſten Condenſators ableitend berührt hätte. Dieſe Zink-Platte des erſten, und die auf ihr ruhende Kupfer-Platte des zweiten Condenſators bilden hier einen unerſchöpfliches + E ausſtrömenden Electromotor, welcher ſich zwiſchen zwei Harzſchichten eingeſchloſſen befindet. Der Erfolg kann blos davon herrühren, daſs die in dieſen beiden heterogenen Metallen erregten Electricitäten einander durch wechſelſeitige Anziehung beſchränken, und ſich ſo weit binden, daſs ſie nicht mit ihrer ganzen Intenſität auf die anliegenden Harz-Schichten wirken können, und daher auch in den dieſen gegenüber ſtehenden Leitern nur Electricität von derhalben Intenſität hervorrufen.

In dieſem Verſuche ſpricht ſich indirect das *zweite* Princip der verſtärkten oder der ſogenannten Säulen-Electricität aus, in ſofern er zeigt, daſs

nur alsdann die erregten Electricitäten an den Polen eines jeden Electromotors mit ihrer ganzen Intenſität auftreten und auf den nächſt anſtoſsenden Electromotor verſtärkend einwirken können, wenn die wechſelſeitige Beſchränkung aufgehoben wird, welche ſie da, wo die Metalle ſich berühren, auf einander ausüben, und beide ſich von einander unabhängig loszutrennen im Stande ſind.

§. 5.

Wendet man nun die Sätze *A* und *B* auf eine Säule an, deren Electromotore durch *vollkommen* iſolirende Zwiſchenkörper von einander getrennt ſind, und zugleich *vollkommne* Condenſatoren bilden, indem ſie mit ebenen polirten Flächen an jene Zwiſchenkörper anſtoſsen, ſo ergiebt ſich Folgendes: Wenn man auf die den Boden berührende Unterlage von Zink (Taf. I.) die Kupfer-Platte $K1$, und auf dieſe die von ihr durch die iſolirende Schicht a getrennte Zink-Platte $Z1$ legt, ſo wird, wenn man $Z1$ ableitend berührt und dann an ſeinem iſolirten Handgriffe h abhebt, dieſe Platte $+E$ von der Spannung xy zeigen, vorausgeſetzt es bezeichne x die Stärke des Condenſators $K1.a.Z1$ und y die urſprüngliche Spannung der Electricität, welche frei wird, wenn Zink und Kupfer mit einander in Berührung gebracht werden. Berührt man aber nun $Z1$, ſtatt mit dem Finger, mit einem Stücke Kupfer, oder mit der in der Hand gehaltenen Kupfer-Platte $K2$, ſo zeigt das iſolirt abgehobene $Z1$ jetzt $+E$

von der Spannung $2xy$ nach dem in §. 4 unter A entwickelten Geſetze. Legt man ferner auf $K2$ die Zink-Platte $Z2$ mit dem iſolirenden Zwiſchenkörper a', ſo wird $Z2$ berührt und iſolirt abgehoben +E von der Spannung $\frac{2xy}{2}$, oder xy zeigen, nach dem Geſetze §. 4. B. Berührt man aber $Z2$, ſtatt mit dem Finger, mit der in der Hand gehaltenen Kupfer-Platte $K3$, ſo muſs nun, nach dem, was die Combination beider Geſetze verlangt, das iſolirt abgehobene $Z2$ zeigen +E von der Spannung $xy + \frac{xy}{2} = x \,.\, y \,.\, \frac{3}{2}$. Wird weiter $Z3$ mit dem Zwiſchenkörper a'' auf $K3$ gelegt, ſo wird die erſt ableitend berührte und dann iſolirt abgehobene Scheibe $Z3$ nun +E von der Spannung $xy \,.\, \frac{3}{4}$ haben. Berührt man aber $Z3$, ſtatt mit dem Finger, mit der Kupfer-Platte $K4$, ſo zeigt Z3 nun +E von der Spannung $xy \,.\, \frac{3}{4} + \frac{xy}{2} = xy \,.\, \frac{5}{4}$; und ſo wird der nächſte Electromotor, welchen man auf $K4$ aufſchichtet, Electricität von der Spannung $xy \frac{9}{8}$, und der nte Electromotor E von der Spannung $xy \,.\, \frac{2^n + 1}{2^n}$ zeigen. Iſt nun n eine bedeutend groſse Zahl, ſo wird der Werth des letzten Ausdrucks beinahe $= xy$; und es folgt daraus, daſs das letzte Glied eines nach dem Schema der electriſchen Säule erbauten Syſtems von zahlreichen Condenſatoren, deren heterogene, zu Electromotoren zuſammengefügte Metall-Platten durch voll-

kommne Isolatoren von einander getrennt wären, nur Electricität von der einfachen Spannung des Volta'schen Fundamental-Versuchs zeigen könnte *). Ich habe diesen Versuch wirklich durchgeführt mit einer Säule aus 6 ziemlich gleich guten Condensatoren von Zink und Kupfer, deren polirte Flächen mit trocknem Bernsteinfirniss überzogen waren, und deren jeder bei dem einfachen Voltaischen Fundamentalversuche am Strohhalm-Electrometer eine Divergenz von etwa 3 Graden hervorbrachte, bei welchen also xy durch 3 ausgedrückt wird. Als ich diese Säule in der obigen Folge aufbaute, und das jedesmalige letzte Glied untersuchte, fand ich folgende den Werthen von xy; $2\,xy$; xy; $xy\,\frac{3}{2}$; $xy\,\frac{3}{4}$ etc. hinreichend entsprechende Divergenzen des Electrometers: 3°; 6°; 3°; 4, 5°; etwas mehr als 2°; beinahe 4°; beinahe 2° mehr als 3°; 1, 5°;

*) Dies hätte Reinhold in dem oben erwähnten Versuche in jedem Fall erhalten müssen; er giebt aber die Art, auf welche er seine aus Condensatoren erbaute Säule prüfte, gar nicht an. Die Verminderung der electrischen Wirkungen einer Säule, welche man mittelst mehrerer guter auf einander liegender Condensatoren schliesst, ist eine leicht einzusehende Folge eben des unter B §. 4. angegebenen Gesetzes. Legt man auf den freien Pol einer mit dem andern Pole den Boden berührenden Voltaischen Säule einen Condensator, so zeigt dieser das Maximum der Electricität dieser Säule. Legt man auf diesen einen zweiten Condensator von gleicher Güte, so ladet er sich mit dem halben Maximo; der dritte auf diesen geschichtete Condensator zeigt den vierten Theil des Maximi; und so nimmt mit der Anzahl der Condensatoren die Electricität immer fort nach den Potenzen von 2 ab.

v. J.

3°; 1, 5°; 3°. Eine ſolche Säule entſpricht aber wenigſtens *für die Zeit der Beobachtung* allerdings der Forderung, daſs die Zwiſchenkörper vollkommene Iſolatoren ſeyn ſollten.

§. 6.

Ganz vollkommene Iſolatoren giebt es nun wahrſcheinlich nicht, und die Zwiſchenkörper wirkſamer trockner Säulen beſitzen nach §. 3 alle mehr oder weniger Durchdringlichkeit für die electriſche Flüſſigkeit. Eben dieſe ihre Eigenſchaft aber, an ihren die Pole der Electromotore berührenden Flächen unaufhörlich entgegengeſetzte Electricitäten in ſich aufzunehmen, hebt den Einfluſs des Geſetzes §. 4. B) in ſo weit auf, daſs jeder dieſer Pole als mit einer Ableitung verſehen zu betrachten iſt, und daſs die Electricität derſelben, nicht mehr beſchränkt durch die entgegengeſetzte des andern, nun mit ihrer ganzen Intenſität nach Auſsen wirken kann. Wenn in der vorigen Säule der Electromotor, welchen die Unterlage von Zink und die Platte $K1$ bildete, durch den durchdringlichen Zwiſchenkörper a getrennt iſt von dem Electromotor $Z1$ $K2$, ſo wird in den Platten $Z1$ und $K2$ nicht nur $+E$ und $-E$ von der Spannung $2y$ hervorgerufen, ſondern, indem die $+E$ der Zinkplatte $Z1$ in den Zwiſchenkörper a eindringt, wird in demſelben Maaſse die $-E$ der Kupferplatte $K2$ frei und fähig, mit dieſer Spannung $2y$ nach auſsen zu wirken, ohne von der $+E$ der Scheibe $Z1$ beſchränkt zu bleiben.

Legt man den Electromotor $K3\,Z2$, ſamt dem Zwiſchenkörper a auf $K2$, ſo wird auch in $Z2 + E$ und in $K3 - E$ von der Spannung $2y$ hervorgerufen, und da durch die Erregung zwiſchen $K3$ und $Z2$ eine neue Portion E von der Spannung y hinzukommt, ſo wird $Z2$ nun $+E$ von der Spannung $3y$, und $K3 - E$ von derſelben Spannung haben; und mit derſelben Geſchwindigkeit, mit welcher die $+E$ der Platte $Z2$ in den Zwiſchen-Körper a' eindringt, wird die $-E$ der Platte $K3$ frei und fähig, einem prüfenden Inſtrumente $-E$ von der Spannung $3y$ mitzutheilen. Derſelbe Hergang wiederholt ſich bei jedem neuen Platten-Paare. Der der vorhandenen Säule zugewendete Pol des neu hinzugeſetzten Electromotors erhält durch Atmoſphärenwirkung die entgegengeſetzte Electricität des Endes der Säule in ihrer ganzen Intenſität, und hiezu kommt dann noch die Intenſität, welche er ſelbſt beſitzt. Indem aber dieſe Electricität in den ihn mit der Säule verbindenden Zwiſchen-Körper eindringt, wird der andere Pol dieſes Electromotors, der nun das Ende der Säule ausmacht, unerſchöpflich geladen, und kann ſeine Electricität mit eben der Geſchwindigkeit an ein prüfendes Inſtrument abgeben.

§. 7.

Ich ſage gefliſſentlich, an ein *prüfendes* Inſtrument, und nicht an einen Condenſator, weil der Condenſator hier nicht unbedingt als prüfendes Inſtrument angewendet werden kann. Wenn näm-

lich in dem prüfenden Inſtrumente die ihm zugeführte Electricität mit eben der Geſchwindigkeit zernichtet wird, mit welcher ſie ihm von dem Pole der zu prüfenden Säule zugeführt wird, ſo kann ſie durch dieſes Inſtrument nicht dargeſtellt werden. Der Pol einer jeden Säule kann aber nach dem obigen nur mit *der* Geſchwindigkeit geladen werden, mit welcher die entgegengeſetzten Electricitäten in die Zwiſchenkörper dieſer Säule eindringen, und ſich in ihnen neutraliſiren können. Sind nun die Platten des prüfenden Condenſators durch einen Stoff von derſelben Durchdringlichkeit von einander getrennt, welche die zwiſchen den Platten der Säule befindlichen Zwiſchen - Körper beſitzen, ſo iſt klar, daſs in ihnen die entgegengeſetzten Electricitäten, welche ihm einerſeits von der Säule, anderer Seits vom Boden aus zugeführt werden, eben ſo ſchnell eindringen und zu 0 werden, als der Pol der Säule ſelbſt geladen wird. Das Anfangs befremdende Phänomen, daſs ein Condenſator nie von einer Säule geladen werden kann, deren Platten den Platten des Condenſators ganz gleich, und auf dieſelbe Art und durch dieſelben Zwiſchenſtoffe wie die letztern von einander getrennt ſind, iſt daher in völliger Harmonie mit der Theorie der Säule. Es iſt eben ſo unmöglich, als es unmöglich iſt, durch ein Sieb abflieſsendes Waſſer mit einem andern Siebe von gleich zahlreichen und gleich weiten Löchern, aufzufaſſen und zu meſſen. So wie man aber dieſes Waſſer wohl auffaſſen, und ſeine Men-

ge wenigſtens vergleichen kann mittelſt eines Siebs, deſſen Boden wenigere und engere Löcher hat, als das, aus welchem das Waſſer herbeifließet; — eben ſo ladet jede Säule einen Condenſator, deſſen Platten auf eine Weiſe von einander gehalten ſind, durch welche dem Eindringen der beiderlei Electricitäten ein gröſserer Widerſtand, als in den Zwiſchen-Körpern der Säule ſelbſt entgegengeſetzt wird. Ich habe darüber folgendes durch Verſuche gefunden:

Ein Condenſator, zwiſchen deſſen Platten eine Scheibe dünnes Velinpapier liegt, wird geladen von einer naſſen Säule.

Nimmt man zum Condenſator eine Scheibe von dünnem friſchbereiteten Wachspapier, ſo ladet er ſich ſowohl an einer naſſen als an einer trocknen Säule, deren Zwiſchen-Körper aus Scheiben von dünnem Velinpapier beſtehen.

Ein Condenſator deſſen Platten mit Hauſenblaſe überzogen ſind, wird geladen, erſtens von den vorigen Säulen, zweitens von einer Säule, deren Electromotore mit Harz zuſammengeküttet ſind, und drittens von einer Glasſäule.

Ein Condenſator, deſſen Platten mit Harzfirniſs überzogen und mit ein wenig Oel beſtrichen ſind, wird geladen von ſämmtlichen vorigen Säulen, und von einer Säule, deren einzelne Platten mit einer trocknen Schichte von Hauſenblaſe überzogen ſind.

Ein Condenſator, deſſen Platten blos mit Harz gefirniſst ſind, wird von ſämmtlichen vorigen Säu-

len, und von einer Säule geladen, deren Platten mit Harz überzogen, und nach dem Trocknen mit etwas Oel beſtrichen ſind. Hingegen ladet keine der ſpäter genannten Säulen einen der früher genannten Condenſatoren *).

Man ſieht, daſs die Durchdringlichkeit der verſchiedenen Zwiſchen-Körper der trocknen Säulen nicht bloſs von ihrer eigenthümlichen Natur, ſondern zum Theil auch von andern Bedingungen abhängt. So ſcheint ſie auffallend gröſser zu ſeyn, wenn der Zwiſchen-Körper mit den Polen der Electromotore ein zuſammenhängendes Continuum bildet, wie dieſs bei den mit Harz zuſammengekütteten Platten der Fall iſt, als wenn er in einer abgeſonderten Schichte zwiſchen ihnen liegt, oder nur mit dem einen derſelben cohärirt. Eben dieſe Verſchiedenheit erhellt auch aus der gröſsern oder geringern Geſchwindigkeit, mit welcher die verſchiedenen Säulen unmittelbar das Electrometer afficiren. Wenn dieſs bei einer naſſen Säule im Momente der Berührung geſchieht, ſo werden bei einer

*) Ein erhitzter, mit dem einen Pole zwiſchen den Fingern gehaltener *Turmalin*, welcher mit ſeinem freien Pole die Goldblättchen des benettiſchen Electrometers zwar langſam aber ſehr bedeutend divergiren machte, konnte weder einen Condenſator zwiſchen deſſen Platte eine Papier-Scheibe lag, noch einen, deſſen Platten mit Hauſenblaſen überzogen waren, laden, wohl aber einen gewöhnlichen mit Harzfirniſs zubereiteten. Der Stoff, welcher in dieſer natürlichen trocknen Säule die Function des Zwiſchenkörpers hat, muſs dieſem zu Folge eine beträchtlich geringere Durchdringlichkeit als das Glas haben. *v. J.*

Säule, deren Electromotore durch Harz zusammengeküttet sind, Minuten, und bei solchen, deren Harz-Schichten kein Continuum bilden, Stunden dazu erfordert. Selbst eine Papiersäule, deren Gold- und Silber-Papiere blos auf einander gelegt sind, ladet das Electrometer auffallend langsamer, als eine aus zusammengeleimten Papierscheiben.

Uebrigens hat auch die äussere Temperatur auf den Grad der Durchdringlichkeit der Stoffe für Electricität einen entschiedenen Einfluss, und es ist daher vielleicht die oben angegebene Stufenfolge nicht bei allen Temperaturen gültig. Dem Glase weiss ich noch keine bestimmte Stelle in jener Reihe anzuweisen. Zum Theil wohl weil es in seiner chemischen Mischung sehr verschiedenartig ist, und dem Eindringen der Electricität dadurch einen bald grössern bald geringern Widerstand entgegensetzen mag. Es erklären sich hieraus vielleicht die sehr ungleichen Resultate, welche die Prüfung der Glassäulen mittelst des Condensators gewährt.

§. 8.

Ich glaube durch die bisherige Darstellung mit überwiegender Wahrscheinlichkeit gezeigt zu haben, dass die *Function des Zwischenkörpers* zwischen je zwei Electromotoren der trocknen Säule in folgendem besteht: *Einmal* vermittelt er durch Atmosphären-Wirkung gleiche electrische Spannungen an den beiden ihm zugewandten Polen dieser Electromotore, und *zweitens* bewirkt er dadurch,

dafs diefe Electricitäten continuirlich in ihn eindringen, und in ihm fich wechfelfeitig aufheben, die freie unbefchränkte und continuirliche Entwicklung der entgegengefetzten Electricitäten, an den von ihm abgewandten Polen eben diefer beiden Electromotore. Es fcheint mir aber überdies auch die Annahme eines die Zwifchenkörper in *einer* Richtung durchdringenden *Stromes* von Electricität, den Erfcheinungen geradezu zu widerfprechen. Wenn man auf den + Pol einer naffen Zink-Kupferfäule, deren — Pol den Boden berührt, einen Condenfator legt, deffen Platten durch eine trokkene Papierfcheibe von einander getrennt find, fo könnte, wenn man feine obere Platte ableitend berührt und dann ifolirt abhebt, nach jener Annahme, an ihr nur +E von der Spannung des +Poles der Säule erfcheinen. Denn da das trockne Papier auch electrifch wirkfame Säulen gibt, fo mufs es den Strom von +E, der fich hier vom Boden aus in *einer* Richtung gegen den +Pol der Säule hin bewegen foll, ebenfalls durch fich hindurch leiten, nur langfamer als das naffe. Allein jene abgehobene Condenfatorplatte zeigt — E von der Spannung des +Pols der Säule, multiplicirt in die Gröfse, welche das Condenfations-Vermögen des Inftruments ausdrückt. Dafs eben diefe Condenfatorplatte, während fie mit der Säule verbunden ift, an ein andres prüfendes Inftrument +E von der Spannung des +Pols der Säule abgiebt, rührt alfo blos davon

her, daſs ſie ſelbſt während dieſem Abgeben —E bindet und damit geladen wird.

§. 9.

Aus den Gründen ſelbſt, mit welchen ich den hier ausgeführten Satz zu erweiſen ſuchte, ergiebt ſich, daſs ich die angegebene Function der Zwiſchen-Körper für das *allgemeine Princip aller electriſchen Säulenwirkung* überhaupt halten, und ſie alſo auch auf die naſſen Säulen ausdehnen muſs. In Rückſicht dieſer electriſchen Wirkungen findet auch bis jetzt kein anderer factiſcher Unterſchied zwiſchen naſſen und trocknen Säulen Statt, als der, welcher aus der verſchiedenen Geſchwindigkeit des Ladens entſpringt. Dieſer Unterſchied iſt aber ſo groſs, daſs wenn eine naſſe Säule einer Leidner Flaſche in einem nicht mehr zu meſſenden Momente ihre ganze Spannung mittheilt, hiezu bei einer trocknen Säule von gleich vielen und gleich groſsen *) Electromotoren, Stunden erfordert werden können; und daſs, wenn die naſſe Säule durch dieſe Mittheilung gar nichts zu verlieren ſcheint, die trockne hingegen ganz erſchöpft wird, und ſich nur ſehr langſam wieder ladet. Ob aber dieſe an das Unendliche grenzende Verſchiedenheit blos von der verſchiedenen Durchdringlichkeit der naſſen und der trocknen Zwiſchenkörper herrühre? das, ſcheint mir, werden

*) Mit Vergröſseruug der Flächen geht natürlich die Ladung ſchneller vor ſich, und zwar, wie es mir ſcheint, in geradem Verhältniſſe mit jener Vergröſserung. *v. J.*

wir nicht eher zu entſcheiden vermögen, als bis wir die Urſache der Retardation der electriſchen Wirkungen in den Säulen, deren naſſe Zwiſchenkörper durch ein Metall in zwei Schichten getheilt ſind, werden kennen gelernt haben. Denn wenn durch eine ſolche Unterbrechung der naſſen Zwiſchenkörper auch im Allgemeinen eine Verlangſamerung des Eindringens der entgegengeſetzten Electricitäten in dieſelbe begreiflich gemacht werden könnte, ſo ſieht man doch nicht ein, wie die verſchiedenen zu dieſer Unterbrechung gebrauchten Metalle ſo verſchieden wirken ſollten, daſs, wenn man die naſſen Schichten durch Goldſtücke in 2 Hälften theilt, die naſſe Säule zur trokkenen wird, indeſs eben ſo angewandte Zinkplatten gar keine Verlangſamerung der Electricitäts-Entwicklung bewirken. Vielmehr ſcheint dieſes allerdings auf einen chemiſchen Proceſs hinzudeuten, welcher zwiſchen der Feuchtigkeit und den Metallen entſtehend, auf die Geſchwindigkeit der Entwicklung der Electricitäten irgend einen bedeutenden Einfluſs hat.

III.

Ueber die ſogenannten trocknen galvaniſchen Säulen,

vom

Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

Die ſogenannten *trocknen* Säulen ſcheinen durch die Anwendbarkeit, die man von ihnen neuerlich zur Unterhaltung einer wo möglich beſtändigen Bewegung ſich verſpricht, wieder die Aufmerkſamkeit mehr auf ſich zu ziehen, und Ihre Annalen, die bisher die Actenſtücke über die galvaniſche oder *Berührungs-Electricität* ſo vollſtändig geliefert haben, erwerben ſich unſtreitig ein neues Verdienſt durch die in den letzten Bänden gelieferten Aufſätze über dieſen Gegenſtand. Da das Studium dieſer *ſogenannten trocknen* Säulen mit einer gröſsern Arbeit über jene Electricität, und beſonders über die Volta'ſche *Theorie der Verſtärkung* derſelben in den Säulen, mit der ich mich bereits ſeit einigen Jahren wieder näher beſchäftige, in dem genaueſten Zuſammenhange ſteht, ſo habe ich in der letzten Zeit gleichfalls eine Reihe von Verſuchen mit dieſen trocknen Säulen angefangen, die jedoch von ihrer Beendigung noch entfernt iſt.

Erlauben Sie mir indeſſen für Ihre Annalen eine kleine Notiz von dieſen Verſuchen zu geben, ſo weit ſie beſonders einen in Ihrem Journale zur Sprache gebrachten Gegenſtand betreffen.

Dieſe trocknen Säulen flöſsen ein zwiefaches, ſehr verſchiedenes Intereſſe ein, nämlich *einmal*, in ſo fern ſie dazu dienen können, die Theorie der galvaniſchen Electricität und beſonders der Säule weiter aufzuklären, und einige ſtreitige Puncte derſelben zu ſchlichten; und *zweitens*, in ſo fern ſie, wie De Luc will, als meteorologiſches Inſtrument, und dann als Bewegungs-Princip anwendbar ſind.

Was den erſtern Punct betrifft, ſo thut es hoch Noth, endlich einmal zu einem Einverſtändniſs zu kommen. Ich rede nicht von offenbaren Irrthümern, die in Betreff der Grund-Phänomene des Galvanismus, ſelbſt in phyſikaliſchen Compendien, noch vorgetragen werden, wie denn z. B. Hr. Hofrath Parrot in dem 2ten Bande ſeines Grundriſſes der Phyſik, der an zwar originellen, aber einer genauen Prüfung *ſehr bedürfenden* Anſichten und Behauptungen nur zu reich iſt, ſogar das Grund-Phänomen der Electricitäts-Erregung durch Berührung blos zweier ganz trockner Metalle läugnet, da ihm doch jeden Augenblick der einfachſte Verſuch mit einem Condenſator, deſſen eine Platte aus *Zink*, die andre aus *Kupfer* beſteht, von der *genauen* Wahrheit deſſelben hätte den Beweis geben können. Vielmehr meine ich hier die Zweifel

und Bedenklichkeiten, welche Männer vorgebracht haben, die nicht nur die Volta'ſche Theorie genau kennen, ſondern ſie auch durch die trefflichſten electroſcopiſchen Verſuche dargelegt haben. Der wichtigſte Gegner iſt in dieſer Hinſicht Hr. Leibmedicus von Jäger, und die trocknen Säulen ſelbſt ſind ihm ein *neuer Pfeiler* für ſeine von Volta abweichenden Anſichten. Er glaubt durch die verſchiednen Abänderungen *dieſer Säulen* auſser allen Zweifel geſetzt zu haben, daſs hiebei keine *Durchleitung* der Electricität im Volta'ſchen Sinne, ſondern eine bloſse Condenſations-Wirkung Statt finde, und die Spannungen durch bloſse electriſche Atmoſphären-Wirkungen wachſen. Dieſem Principe kann ich nun nach meinen bisherigen Verſuchen auf *keine Weiſe huldigen.* Würde die Zunahme der Spannung dadurch beſtimmt werden, ſo müſste ſich eine Verſchiedenheit in *dieſer Spannung* zeigen, nach Verſchiedenheit der *Dicke* der *relativ-iſolirenden Zwiſchenlage*, durch welche hindurch die Atmoſphären-Wirkung und die damit geſetzte Condenſation Statt findet. Denn es braucht wohl nicht erſt erwähnt zu werden, daſs die entgegengeſetzte Electricität, welche eine poſitive oder negative Electricität von beſtimmter Spannung durch eine iſolirende und eine Condenſation erlaubende Schicht von Glas, Harz, Luft u. ſ. f. hindurch *hervorruft* und zugleich *latent* macht, dieſer in ihrer eignen Spannung, wenn man ſich die latente Electricität frei dächte, um ſo *mehr nach-*

ſteht, je dicker die Schicht iſt. Der ganz gewöhnliche Ladungs-Proceſs bei Leidner Flaſchen giebt den beſten Beleg dazu. Daher kann auch ſchon die erſte Annahme Hrn. v. Jägers nicht *buchſtäblich* zugegeben werden, daſs durch bloſse Atmoſphären-Wirkung die +E an der einen Gränzfläche der Harzſchicht mit der einen Metallplatte eine *ihm gleiche* —E an der andern Gränzfläche dieſes Zwiſchenkörpers mit der zweiten Metallplatte hervorrufen werde. Nur wenn die Schicht unendlich dünn iſt, wird dort —E der +E vollkommen gleich ſeyn. Daſs nun aber *die Dicke* der Zwiſchen-Schichten in der *Spannung* bei dieſen trocknen Säulen *nichts ändere*, davon habe ich mich durch *directe Verſuche überzeugt.*

Die Säulen, mit welchen ich meine Verſuche anſtellte, verdanke ich der gütigen Beſorgung des Herrn D. Montanus in Berlin. Eine jede beſteht aus 500 Plattenpaaren von *Goldpapier* und dünner *Zinkfolie;* die Plättchen haben gegen $1\frac{3}{4}$ Zoll Hamb. im Quadrat, und die Säulen ſind an beiden Enden mit Meſſingplatten verſehn, durch deren Oehſen *ſeidene Schnuren* gezogen ſind, vermittelſt welcher dieſe Meſſingplatten und damit die ganze Säule *zuſammengezogen* werden können. Unterbrechungen dieſer Säulen bald an einer, bald an zwei, drei und mehreren Stellen durch Zwiſchenlagen von 10, 20, 30 ähnlichen Quadratblättchen von *recht trocknem Papier*, *ändern nichts in der Stärke der Span-*

nung; aber wohl ſcheint mir angenommen werden zu dürfen, daſs die Wieder-Ladung, wenn die Säule ableitend berührt worden iſt, dadurch etwas retardirt werde, daſs die *Firniſsſchichten* nach der Art wie Hr. von Jäger ſeine Metallplatten durch ſie vereinigte, keineswegs als iſolirende Schichten, durch welche keine Durchleitung oder vielmehr keine Vereinigung der entgegengeſetzten Electricitäten hätte Statt finden können, zu betrachten ſind. Um den Gang der Electricität in meinen Säulen unter verſchiednen Umſtänden zu unterſuchen, bediene ich mich ſehr empfindlicher Electrometer, deren Menge von Entladungen in einer beſtimmten Zeit ich nach einem Secundenpendel zähle. In den 5 Wochen, daſs ich die Verſuche angefangen habe, finde ich noch keine *merkliche* Abnahme, aber wohl einen *gewiſſen Wechſel*, deſſen Geſetz ich erſt noch ſuche.

Daſs die Electricität dieſer Säulen auch chemiſche Wirkungen hervorbringen werde, wenn ſie nur durch ſehr groſse Vervielfachung ſtark genug iſt, daran zweifle ich keinen Augenblick. Ob im *Innern* der Säulen wirklich keine, wenn auch noch ſo unmerkliche, Oxydations- und Hydrogeniſations-Proceſſe vorgehen mögen? Zur Unterhaltung der electriſchen Spannung und zur Wieder-Erneuerung derſelben halte ich dieſe Proceſſe nicht für nothwendig, und, wenn ſie Statt finden, überhaupt für Wirkungen, und nicht für Urſachen. Es könnte

der Strom der Electricität *(ſit venia verbo)* ſo langſam ſeyn, daſs keine Waſſerzerſetzung Statt fände, und doch könnte eine Oxydation des Zinks durch den loſe gebundenen Sauerſtoff der Schicht von Feuchtigkeit *(aer poroſitatis)* erfolgen, der nach Dalton'ſchen Geſetzen immer wieder zuſtrömte. Würde *dieſer* nun durch *Einſchlieſsen* der Säulen in hermetiſch verſchloſsne Gehäuſe abgehalten, und die Oxydation der Metallplatten dadurch verhindert, ſo beſäſse man *vielleicht* an *dieſen Säulen* eine *daurend wirkende* Electriſirmaſchine. Ueber dieſe zwei mögliche Fälle werden fernere Verſuche entſcheiden. Bis jetzt finde ich nur, daſs *einzelne* Plättchen Goldpapier ihre *helle Kupferfarbe* in eine *dunkel goldgelbe Farbe* ganz gleichförmig verwandelt haben, ähnlich der Farbe, welche *Kupferplatten* auf einem *gewiſſen Punkte der Erhitzung* annehmen.

Da man gegen die vor mehreren Jahren von Hrn. van Marum und mir gemeinſchaftlich angeſtellten Verſuche über Ladung von Flaſchen durch Volta'ſche Säulen (ſiehe dieſe Annal. B. 10. S. 121) eingewendet hat, daſs bei ihnen eigentlich keine wahre Ladung Statt gefunden habe, indem eine Electricität von ſo *ſchwacher Spannung* durch das dicke Glas der Flaſchen nicht hindurch wirken könne, ſo habe ich dieſe Verſuche mit *trocknen Säulen* wiederholt, und mich überzeugt, daſs hiebei allerdings eine *wahre* Ladung Statt findet. Ich nahm z. B. eine *Leidner Flaſche* von dickem Glaſe

von einem *Quadratfuſs* Belegung. Die Spannung meiner trocknen Säule von 500 Plattenpaaren war an meinem *empfindlichſten Goldblatt-Electrometer ein halber* Zoll. Nachdem ich die Flaſche eine *hinlängliche* Zeit mit der Säule in Verbindung gelaſſen hatte, daſs ſie *ihre ganze Spannung* annehmen konnte, ſo zeigte mir ein Condenſator von etwa *einem Achtel* Quadratfuſs, der ſehr ſtark condenſirte, am *Strohhalm-Electrometer wiederholt* eine wohl 100 Mal ſtärkere Spannung. Hätte die Leidner Flaſche die Electricität blos als Conductor aufgenommen, ſo würde der Condenſator nur einmal eine höchſtens 8 Mal gröſsere Spannung haben zeigen können. Man ſieht alſo, daſs auch höchſt ſchwache Electricitäten durch dickes Glas hindurch wirken.

IV.

Eine verbeſſernde Ergänzung zu S. 61.

In dem geſchätzten *Morgenblatte* (Kunſtblatt No. 1.) 1816 macht Hr. Hofr. Böttiger ſo eben einige neuere Nachrichten von der *Aldobrandiniſchen Hochzeit* bekannt, aus denen ich folgende verbeſſernde und ergänzende Bemerkungen zu *Auff.* I. *Zuſatz* 3 dieſes Hefts nachtrage. — Die Villa Aldobrandini, welche durch Erbſchaft an die Familie Borgheſe gekommen war, iſt von ihr an den General Miollis verkauft worden. Die darin befindlichen Kunſtſchätze wurden vereinzelt; ein groſser Theil kam an den Gemähldehändler Camuccini, die Aldobrandiniſche Hochzeit aber an einen ſpeculativen Kaufmann, Vincenzo Nelli, Beſitzer der beſten Schwefel-Gruben, der ſie für 3000 Skudi von dem Prinzen Borgheſe-Aldobrandini gekauft und ſie bei ſich ausgeſtellt haben ſoll; wahrſcheinlich, meint man, werde ſie der Papſt für ſein Muſeo Chiaramonte kaufen. Auf Canova's Rath hat der Beſitzer alle ſpätere Ergänzungen des Gemähldes von einem geſchickten Mahler mit einem Schwamme wegwaſchen laſſen, „und nun trat das ganze Bild in ſeiner urſprünglichen Klarheit und Farbengebung hervor, bei der man einige kleine Riſſe und Verletzungen ſich gern gefallen läſst. Faſt jeder der zehn Figuren iſt durch den reinigenden Schwamm etwas abgewaſchen worden, was ihr zu verſchiednen Zeiten von unberufnen Verbeſſerern aufgedrungen worden war.“ Dem einen der beiden muſikaliſchen Mädchen war ſo z.B. ein Arm angemahlt worden, der im alten Gemählde im Gewande verhüllt iſt, und die beiden Dienſtmädchen beim Brautbade verwandelten ſich, nachdem ihnen die Geſichter rein gewaſchen worden, in zwei Opferknaben. „Nichts aber hat durch dieſe Säuberung eine ſo veränderte Geſtalt bekommen als der Hintergrund des Gemähldes. . . Ueber dem Pilaſter, der das Bild abtheilte, hat der Schwamm einen Architrav aufgedeckt, der die ganze Scene von oben ſchlieſst. Hinter der Cytherſpielerin, wo es ſonſt ſo ländlich ausſah, [wo man einen Luftton zu ſehn glaubte, und Pouſſin grüne Hügel und Bäum-

chen in der Ferne in ſeiner Copie angebracht hat,] iſt auch eine Wand zum Vorſchein gekommen."

„Auch über das Materielle und Techniſche dieſes Gemähldes ſind bei dieſer Veranlaſſung intereſſante Unterſuchungen angeſtellt worden. Man hat gefunden, daſs die ächt antike Färbung ſo *feſt* mit dem geglätteten Wandanwurf (*Intonaco*), worauf es gemahlt iſt, zuſammenhängt, daſs die Farbe durchaus nur mit dem Meſſer zerſtört, aber nicht abgewiſcht werden kann. Dieſs würde aufs Neue die Muthmaſsung, daſs hier alles enkauſtiſch gemahlt ſey, beſtätigen, wenn nicht der römiſche Chemiker delle Armi in Verbindung mit dem vor Kurzem noch in Rom ſich aufhaltenden groſsen brittiſchen Scheidekünſtler, Sir Humphry Davy, durch Verſuche ſich überzeugt hätte, daſs die dabei gebrauchten Farben nicht dem Pflanzen-, ſondern dem Mineralreiche zugehörten." *)

„Man glaubte bisher, das ganze aus vier Mauern **) ausgeſägte Bild ſey mit einem Laubgewinde eingefaſst geweſen. Jetzt zeigen ſich deutliche Spuren einer angemahlten Colonnade unter den 2 Zoll breiten Streifen unter dem Gemählde." Es hing daher wahrſcheinlich mit einer Menge andrer Vorſtellungen und Figuren zuſammen, die an einer Frieſe hinliefen, und war eine bloſse Wandverzierung (vielleicht in einem Grottenſaal in dem Garten des Mäcenas), und kann nicht als ein Muſterbild aus dem Alterthume gelten. Es iſt daher auch nur mit wenigen kecken Pinſelſtrichen mehr angegeben als ausgeführt, und kann zwar Nachahmung eines Gemähldes eines groſsen griech. Meiſters ſeyn, kann aber von der Vortrefflichkeit dieſer Gemählde ſelbſt uns keine richtige Vorſtellung geben. . . Der genannte Chemiker Giovanni delle Armi läſst einen möglichſt treuen colorirten Kupferſtich nach dem gereinigten Urbilde verfertigen.

*) Wie wenig richtig hier das Reſultat der Davy'ſchen Verſuche angegeben iſt, und wie wenig Antheil daher Hr. delle Armi an der Davy'ſchen Arbeit haben mag, wird dem Leſer von ſelbſt auffallen. Auch Eyweiſs erhärtet zu einem im Waſſer unauflöslichen Körper, und würde ſo gut als Wachs die Farben unabwaſchbar mit Waſſer gemacht haben. G.

**) Bedeutet wahrſcheinlich, aus vier den Stuck bildenden Anwürfen, einen über dem andern (vergl. S. 43). Gilb.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, ZWEITES STÜCK.

I.

Geognostische Betrachtungen, *veranlasst durch Untersuchungen der fossilen Knochen vierfüssiger Thiere;*

von

Cuvier,

best. Secr. d. phys. Kl. d. Inst.

(*Ein beurtheilender Auszug, frei bearbeitet von Gilbert.*)

Ich habe den Lesern dieser Annalen vor einigen Jahren einen vollständigen freien Auszug aus dem *Versuche einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris* der HH. Cuvier und Brongniart vorgelegt. (*Ann.* J. 1813, St. 11. od. B. 45. S. 229.) *) Herr Cuvier hatte damals eben

*) Ich darf nicht unterlassen, hierbei diejenigen, welche für diese geognostischen Untersuchungen der beiden französischen Naturforscher ein Interesse gefasst haben, auf die mit eben so vieler Sachkenntniss und richtiger, auf eigene Ansicht sich gründender Kritik, als lichtvoller Kürze dargestell-

ſeine Unterſuchungen über die foſſilen Knochen der vierfüſsigen Thiere bekannt gemacht, (*Recherches ſur les Oſſemens foſſiles des Quadrupedes, où l'on retablit les caractères de plusieurs eſpèces d'animaux, que les Révolutions du Globe paraiſſent avoir détruites, par Cuvier. Paris* 1813, 4 Voll. 8.) in welchen die vielen einzelnen Aufſätze, die er in den Schriften des Inſtituts und in den Annalen des Muſeums der Naturgeſchichte über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht hatte, zuſammengeſtellt ſind. In einer Einleitung, welche er ihnen in dieſem Werke vorangeſchickt hat, entwickelt Herr Cuvier die Folgerungen, die ſich aus dem Vorhandenſeyn der aufgefundenen Ueberreſte von Thieren in den verſchiedenen Erdlagen, und aus der vergleichenden anatomiſchen Unterſuchung derſelben, über die Art, wie der jetzige Zuſtand der Oberfläche des Erdbodens gebildet worden ſey, mit einiger Wahrſcheinlichkeit ziehen laſſen. Ich glaube mich gegen meine Leſer durch jenen frühern

ten Reſultate hinzuweiſen, welche ſich in des Bergraths von Raumer, Profeſſors der Mineralogie zu Breslau, *Geognoſtiſchen Verſuchen* Berlin 1815, finden, unter der Ueberſchrift: „Das Kreide- und Sandgebilde, nach Beobachtungen in mehreren Departements des nördlichen Frankreichs, beſonders in den Gegenden um Paris, dargeſtellt von Karl von Raumer.“ Was deutſchen Leſern in den Beobachtungen der HH. Cuvier und Brongniart, weil dieſen Naturforſchern unſere Anſichten fremd waren, dunkel und zweifelhaft bleiben muſste, iſt hier faſt durchgehends auf ſeinen wahren Sinn und Werth gebracht. *Gilbert.*

Auszug, verpflichtet, ihnen einen ähnlichen freien Auszug aus diesen Folgerungen vorzulegen, welche dasjenige sind, was aus dem Werke allein in diese Annalen gehört. Und ich lege dabei eine der vorzüglichsten englischen kritischen Zeitschriften, (das *Edinburgh Review* 1814, No. 44.,) und die *Bibl. britann.* Voll. 58. u. 59. zum Grunde. Beiden hat die von dem Professor Jameson in Edinburg im J. 1814 herausgegebene englische Uebersetzung des Werks durch Herrn Kerr, Mitgl. der Königl. Societät zu London, die Veranlassung gegeben, ihren Lesern einen ziemlich vollständigen, mit den eigenen Ansichten der Berichterstatter durchwebten Auszug aus dieser Einleitung vorzulegen. Indem ich viele wortreiche Abschweifungen, die nicht zur Sache gehören, übergehe, hoffe ich hierdurch dem Leser in der Kürze ein deutliches Bild von dem zu verschaffen, was in den neuesten Zeiten im Auslande über einige der räthselhaften Aufgaben der Geologie, in der es der phantastischen Ausgeburten von jeher so viele gegeben hat, *wissenschaftlich* verhandelt worden ist.

Gilbert.

Es ist bekannt, daß diejenigen Theile der festen Oberfläche des Erdbodens, welche am niedrigsten und am mehrsten wagrecht liegen, aus horizontalen Schichten von verschiedenen Gebirgsarten bestehen, die an Erzeugnissen des Oceans reich sind. Aehnliche Schichten findet man in den Gebirgen

bis zu grofsen Höhen hinauf. Sie enthalten der Mufcheln und Schalthier-Gehäufe manchmal eine folche Menge, dafs diefe die Hauptmaffe der Schichten ausmachen, und nicht felten in einem fo gut erhaltenen Zuftande, dafs die zerbrechlichften Theile, z. B. die dünnften Ränder und fpitzeften Hervorragungen, noch unverletzt vorhanden find. Man trifft fie an in Höhen, die weit über dem Niveau des Meeres find, und bis zu welchen der Ocean durch keine der bekannten Urfachen jetzt angehoben werden kann. Das nemliche findet fich in allen andern Welttheilen wieder, in jedem feften Lande und auf vielen Infeln. Man darf daraus ohne Bedenken folgern, dafs das Meer in irgend einem fehr entfernten Zeitpunkte alle unfere Ebenen bedeckt, und dafs es lange Zeit in Ruhe über ihnen geftanden habe. Diefen letztern Umftand beweift insbefondere die Regelmäfsigkeit, mit welcher die mehrften Schichten, welche Ueberrefte von Meer-Bewohnern in Menge enthalten, in einer fehr grofsen Ausdehnung abgefetzt find.

Noch deutlicher zeigen fich die Spuren grofser Erd-Revolutionen in einer etwas gröfsern Höhe, wenn man fich den Gebirgsketten nähert. Auch hier findet man Schichten, worin Mufcheln und Schalen eben fo häufig und eben fo gut erhalten find; diefe gehörten aber andern Arten an, als die, welche in den niedrigen Gegenden vorkommen. Hier find diefe Schichten in der Regel nicht wagrecht, fondern mehrentheils gegen den Horizont geneigt, oft

ſo ſtark, daſs ſie beinahe lothrecht ſtehen. In den Ebenen und auf niedrigen Höhen muſs man tief in die Erde graben, um zu finden, wie die Gebirgslagen auf einander folgen; in den bergigen Gegenden pflegen dagegen die Seiten oder Durchſchnitte der Schichten den Augen blos zu liegen in den Thälern, welche allmählig eingeſchnitten oder durch heftige Erſchütterungen hervorgebracht worden ſind. Liegen gleich die geneigten oder lothrechten Schichten in gröſseren Höhen als die horizontalen der Ebenen, ſo ruhen ſie doch keineswegs auf dieſen letztern; vielmehr fallen ſie unter dieſe ein, ſo daſs die horizontalen ſich gegen die geneigten lehnen, und daſs, wenn man ſie in der Nähe der letztern durchſinket, man ſtets die geneigten unter ihnen trifft. Nicht ſelten ſind auch die Gipfel der geneigten Schichten mit den Maſſen, aus welchen die horizontalen beſtehen, bedeckt. Aus allem dem darf man ſchlieſsen, daſs jene geneigten Schichten von älterer Bildung als die horizontalen ſind. Da aber auch ſie nicht anders als ſo, daſs ſie horizontale Lager bildeten, haben können abgeſetzt werden, ſo müſſen ſie erſt ſpäterhin angehoben worden ſeyn, unter verſchiedenen Neigungen, und dieſe Wirkung muſs Statt gehabt haben, ehe noch die horizontalen Schichten auf ihnen abgeſetzt wurden.

Das Meer hatte alſo, ehe noch die horizontalen Schichten ſich gebildet haben, ſchon andere Arten von Schichten erzeugt, welche auf tauſenderlei Weiſe zerbrochen, angehoben und gekrümmt wor-

den ſind. Dieſes zweite Reſultat iſt nicht minder evident und nicht minder gut bewieſen, als das erſte.

Daſs während der Veränderungen ſelbſt, welche auf dieſe Art in den Schichten, die das Meer abgeſetzt hatte, vorgegangen ſind, (ſey es noch unter dem Meere, oder erſt ſpäter,) die Thierarten, welche früher vorhanden waren, hätten fortleben und beſtehen können, iſt ſchwer zu glauben. Es findet ſich auch in der That, daſs nicht bloſs die *Arten*, ſondern auch die *Gattungen*, ſich mit den Schichten ändern. Die Muſcheln und Schalthiere, welche zu den ältern Formationen gehören, haben Geſtalten, die ihnen eigenthümlich ſind, und verſchwinden in den neuer gebildeten Schichten allmählig, bis man endlich keine einzige derſelben mehr in den jüngſten Schichten findet, geſchweige denn in unſern jetzigen Meeren. Dagegen gleichen die Muſcheln und Schalthiere der jüngſten Schichten denen, die man noch in unſern Meeren lebend findet, oder gehören wenigſtens zu denſelben *Gattungen*, als dieſe. In den zu allerletzt gebildeten Schichten kommen ſelbſt foſſile Muſcheln vor, welche der geſchickteſte Naturforſcher von den ähnlichen unter den Lebenden nicht zu unterſcheiden vermöchte.

Es führen dieſe Beobachtungen auf den Schluſs, daſs wahrſcheinlich in der thieriſchen Natur, oder in der organiſchen Natur überhaupt, eine Folge von Veränderungen vor ſich gegangen iſt, welche der

Veränderung der chemischen Eigenschaften der Flüssigkeit, in der die Thiere lebten, entsprochen hat. Als das Meer zum letzten Male unser jetziges festes Land verliefs, waren die Bewohner desselben nicht sehr von denen verschieden, welche es noch jetzt fortdauernd lebend in sich schliefst.

Erhebt man sich noch höher und bis zu den Gipfeln der höchsten Bergketten, so werden die Ueberreste von Meerthieren immer seltener, und endlich verschwinden sie ganz. Man hat dann Gebirgslagen von einer andern Natur erreicht, in denen sich schlechterdings keine Spur von Thieren findet. Dennoch beweisen uns die Krystallisation und viele andere Merkmahle in diesen Gebirgsarten, dafs auch sie in einer Flüssigkeit entstanden sind. Die geneigte Lage, in der sie sich befinden, zeigt an, dafs sie gehoben oder umgestürzt worden sind; und die Art, wie sie unter die Schichten, welche Muscheln und Schalthier-Gehäuse enthalten, einfallen, belehrt uns, dafs sie von älterer Bildung als diese letztern sind. So gelangen wir zu den Anfänglichen- oder Ur-Gebirgen, welche unsere Continente in vielerlei Richtungen durchziehen, und das Skelett unserer Erdkugel auszumachen scheinen. (7)

In der Austheilung dieser Gattungen von Gebirgen auf der Erdoberfläche herrscht ein gewisser Grad von Regelmäfsigkeit, so dafs überall, wo man die jüngeren Schichten bis zu einer gewissen Tiefe, durchsunken hat, und wo die äufsere Hülle der

Erde hinlänglich durchbrochen worden, man im Ganzen dieselbe Ordnung in dem Uebereinanderliegen der Schichten vorgefunden hat. Der kristallinische Marmor liegt niemals auf den Muschelschichten, und der Granit in Masse niemals auf dem kristallinischen Marmor. Nie ist diese Ordnung umgekehrt, und wenn gleich einige Glieder in dieser Reihe fehlen können, so ist doch kein Beispiel bekannt, daſs, wo diese Gebirgsarten sich finden, sie nicht in der angegebenen Ordnung übereinander gelagert wären.

Es läſst sich also nicht läugnen, daſs die Gewässer des Meers vormals, und zwar eine geraume Zeit hindurch, die Steinmassen, aus denen unsere höchsten Gebirge bestehen, bedeckt, und daſs diese Gewässer während eines langen Zeitraums, kein lebendes Geschöpf in sich geschlossen haben.

Herr Cuvier läſst auf diese Skizze der Naturgeschichte der Erde in den ältesten Zeiten eine Darstellung der Veränderungen folgen, welche an der Oberfläche unserer Erdkugel noch jetzt vorgehen. „Vier Ursachen, sagt er, sind in voller Wirksamkeit, den gegenwärtigen Zustand der Oberfläche der Erde zu verändern: *Erstens*, Regen und Frost, welche allmählig die jähen Stellen angreifen, und die Bruchstücke, die sie in der Höhe ablösen, am Fuſs derselben anhäufen. *Zweitens*, Wasserströme, welche diese Bruchstücke mit fortführen und sie an den Stellen absetzen, wo die Geschwindigkeit ihres Strömens abnimmt. *Drittens*, das Meer,

das die hohen Küften an ihrer Grundfläche ausfpült, und auf den flachen Ufern Sanddünen bildet. *Viertens* endlich, Vulkane, welche fich durch die fefteften Schichten hindurch Luft machen, und bedeutende Maffen von Materien aus ihrem Innern nach Aufsen heraustreiben, und fie mehr oder minder weit umher zerftreuen. Herr Cuvier verfucht die Wirkungen jeder diefer verfchiedenen Urfachen einigermafsen zu fchätzen und abzuwägen, und zieht dann den Schlufs, dafs diefe Urfachen insgefammt nur eine fehr untergeordnete Rolle gefpielt, und keinesweges die Veränderungen hervorzubringen vermocht haben, welche auf der Oberfläche des Erdkörpers als wirklich vorgegangen fich beurkunden.

Er handelt darauf von den himmlifchen oder aftronomifchen Urfachen, von denen fich glauben läfst, dafs fie Erd-Revolutionen hätten veranlaffen können. Dergleichen wären zum Beifpiel, eine Veränderung der Axe, um welche fich die Erde dreht, oder der Schiefe der Ekliptik, oder der Gefchwindigkeit des Umfchwungs der Erde. Dafs fie Statt gefunden haben, erklärt er für eine Meinung, welche fich weder auf ausgemachten und klaren Thatfachen gründe, noch von den Gefetzen der phyfifchen Aftronomie unterftützt werde. *)

*) Und das mit vollem Rechte, fagt der Verf. der englifchen Anzeige; doch möchten wir, fährt er fort, Eine Ausnahme gelten laffen. Mehrere Urfachen fcheinen es nemlich wahrfcheinlich zu machen, dafs die Erde ihre ellipfoidifche Ge-

Auf jedem Fall reicht keine dieſer Urſachen hin, die Veränderungen in dem Thierreiche zu er-

ſtalt, welche derjenigen ſehr nahe kömmt, die die Schwungkraft beim Umdrehen um die Axe einer Maſſe von der Gröſse und mittlern Dichtigkeit der Erde gegeben haben würde, — erſt ſehr allmählig und langſam erlangt habe, vermöge Veränderungen und Erneuerungen der Schichten, aus denen die Erde, nach ihrer Oberfläche zu, beſteht. Iſt dieſes aber richtig, ſo läſst ſich denken, die anfängliche Geſtalt der Erde ſey von ihrer jetzigen ſehr verſchieden, und vielleicht ziemlich unregelmäſsig geweſen; und war dieſes der Fall, ſo könnte wohl bei den Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, die Umdrehungsaxe des Erdkörpers ſich verändert haben und durch eine Folge verſchiedener Lagen hindurch gegangen ſeyn. Dieſes würde aber auf die Vertheilung des Gewäſſers und die Temperaturen der einzelnen Theile der Erde, und auf die Thierarten welche den Ocean bewohnten, einen groſsen Einfluſs gehabt haben. — Die *Bibl. britann.* ſtellt dieſer Idee folgendes Dilemma entgegen. In den Zeitpuncten, während welcher man annehmen wollte, daſs die Oberfläche der Erde aus feſten Maſſen, Bruchſtücken und Flüſſigkeit gemengt beſtanden, und die der Axenumdrehung des Erdkörpers entſprechende ſphäroidiſche Geſtalt angenommen habe, muſs der Erdkörper ſelbſt entweder *ſtarr*, oder *weich* geweſen ſeyn. Im erſten Fall konnte er der Schwungkraft nicht nachgeben, welche die Granitkette der Andes zuverläſſig nicht angehoben hat. Im zweiten Fall, d. h. wenn der Erdkörper weich war, und die Geſtalt (wie es wirklich geſchehen zu ſeyn ſcheint) anzunehmen vermochte, welche ihm die Schwungkraft zu geben ſtrebte, konnte es damals auf der Oberfläche der Erde weder Berge, noch Bruchſtücke, noch irgend etwas dem Zuſtand Aehnliches geben, welcher dem *Erhärten* gefolgt iſt;

klären, von deren Wirklichkeit die fossilen Ueberreste von Thieren, welche man aufgefunden hat, uns die Beweise geben.

Das Einbrechen des Oceans und das Zurückweichen desselben können weder langsam noch Periodenweise erfolgt, sondern beide Katastrophen müssen plötzlich eingetreten seyn. Dieses läßt sich leicht beweisen, wenigstens was das Zurückweichen der überschwemmenden Gewässer des Oceans betrifft, wovon man die Spuren noch jetzt am deutlichsten wahrnimmt. Aus dieser letztern Katastrophe schreiben sich nemlich einige Gerippe großer vierfüßiger Thiere her, welche in dem Eise des Nordens stecken geblieben, und mit Haut, Haare und Fleisch erhalten worden, und so bis auf unsere Tage gekommen sind. Wären die Körper dieser Thiere nicht unmittelbar nach ihrem Tode gefroren, so würden sie sehr bald in Fäulniß gerathen seyn. Das ewige Eis hat aber von den Gegenden, wo diese Thiere vormals lebten, nur zu Folge derselben Ursach Besitz nehmen können, welche die Rasse dieser Thiere der Vorwelt vernichtet hat; daher diese Ursach selbst, eben so urplötzlich als ihre Wirkung eingetreten seyn muß. Die Art, wie in der frühern Katastrophe die Schichten eingestürzt und untereinander geworfen worden sind, zeigt sehr deutlich, daß auch diese erste Katastrophe

es war damals das Chaos; nach dem Zeitpunkte des Erhärtens fand aber keine Veränderung der Gestalt der ganzen Masse der Erde mehr Statt.

ſo gut als die letzte eine Wirkung plötzlicher heftiger Stöſse geweſen ſeyn müſſe, und die Zuſammenhäufungen von Bruchſtücken und abgerundeten Kieſeln, welche man hier und da in den feſten Schichten findet, können uns zu Beweiſen der ungeheuren Kraft dienen, welche die Gewäſſer gehabt haben müſſen, als dieſe Convulſionen die ganze Maſſe derſelben in Bewegung geſetzt hat. *)

*) Dieſe Beweiſe genügen dem Edinburger Gelehrten nicht. Die Kataſtrophe, bemerkt er, mag in einigen Fällen plötzlich geweſen ſeyn, in den mehrſten war ſie es ſicher nicht. Das Rhinoceros, deſſen Skelett man an den Ufern der Lena noch mit einem Theil der Haut und der Muskeln bekleidet gefunden hat, und das Ungeheuer, dem das vor kurzem im Eiſe des Eismeers gefundene Skelett mit Haut und Fleiſch angehört hat, müſſen allerdings gleich nach dem Tode gefroren ſeyn, weil ſie ſonſt der Fäulniſs nicht entgangen ſeyn würden. Es kann irgend eine örtliche Revolution ſie eingehüllt haben, und mit ihnen zugleich viele andere Thiere. Es läſst ſich aber nicht annehmen, daſs dieſes Ereigniſs ſich bis zu den Arten ausgedehnt habe, deren Ueberreſte man in dem aufgeſchwemmten Boden findet, der die feſte Oberfläche des Erdkörpers bedeckt. Denn dieſe letztern Ueberreſte ſind in ſo groſser Anzahl vorhanden, ſo allgemein umher zerſtreut, und bedurften, um erhalten zu werden, des Eiſes ſo ganz und gar nicht, daſs ſich beide Fälle nicht zuſammen ſtellen laſſen. Häufig liegen die foſſilen Thierknochen in ſolcher Menge beiſammen, daſs ſie nicht können Thieren von einer einzigen Generation zugeſchrieben werden, ſondern von allen herrühren müſſen, die während mehrerer Jahrhunderte an den Ufern der groſsen Ströme gelebt haben, und deren Knochen in den Schlamm und Sand eingehüllt wurden, welche dieſe

Dafs die Veränderungen, welche das Innere der Erdfchichten uns vor Augen zeigen, nicht alle von fo langfam wirkenden Urfachen herrühren können, als die find, deren Wirkungen unter unfern Augen vor fich gehen, ift zuverläffig. Leider hat die hierauf fich gründende Nothwendigkeit andere Urfachen aufzufuchen, als die, welche wir wirken fehen, den Geologen Veranlaffung zu einer Menge aufserordentlicher Annahmen gegeben, und fie verleitet, fich in fo viele falfche und widerfprechende Speculationen zu verirren, dafs dadurch ihre ganze Wiffenfchaft den Anftrich des Lächerlichen in der Meinung Eingenommener erhalten hat, welche fich nur an die Syfteme halten, die alle eines nach dem an-

Ströme an ihren Ufern abfetzten. Dafs häufig örtliche Kataftrophen oder Ueberfchwemmungen eintreten konnten, wird jeder leicht zugeben, wenn man fie nicht dem Anfteigen des Meers, fondern einem Einfinken des Bodens zufchreibt. Eine Veränderung des Niveau des Oceans fetzt nothwendig voraus, dafs feine ganze Oberfläche daran Theil genommen habe; im feften Theil des Erdbodens konnten aber folche Veränderungen örtlich und auf nur kleine Ausdehnungen eingefchränkt feyn. [Vorausgefetzt, fügt Herr *Pictet* hinzu, dafs durch das Reifsen und Einfinken der Erdrinde keine grofsen inuern Höhlungen fich aufthaten, welche einen bedeutenden Theil des Waffers an der Oberfläche verfchlangen, da fonft auch das Niveau des ganzen Oceans hätte finken müffen; folche Höhlungen fcheinen aber mit der mittlern Dichtigkeit des Erdkörpers nicht zu beftehen.] Die zweite diefer Hypothefen erklärt die Räthfel des Mineralreichs fehr viel beffer als die erfte.

dern umgeworfen worden ſind, und welche die vielen wichtigen Thatſachen, die durch die Geologen ausgemittelt worden ſind, in Anſchlag zu bringen vergeſſen. Daſs man aber von demſelben Problem, und indem man, wie es ſchien, von einerlei Grundſätzen ausging, zu ſo vielen einander widerſprechenden Auflöſungen hat gelangen können, davon liegt der Grund vielleicht darin, daſs man noch nie alle Bedingungen der Aufgabe zugleich in Betrachtung gezogen hat. Die Aufgabe blieb daher unbeſtimmt und vieler Auflöſungen fähig, die alle gleich gut ſind, wenn man bald von dieſer, bald von jener Bedingung abſehen will, und alle gleich ſchlecht, wenn man gezwungen iſt, ein neues *Gegebenes*, woran man bei ihnen nicht gedacht hatte, mit in Ueberlegung zu ziehen, oder wenn man die Aufmerkſamkeit auf bekannte aber von ihnen vernachläſſigte Bedingungen richtet. „Was mich betrifft, fügt der Edinburger Gelehrte hinzu, ſo bin ich überzeugt, daſs, obgleich alle Syſteme der Geologie voll groſser Mängel und einige voll Ungereimtheit ſind, man doch in dieſer Wiſſenſchaft bedeutende und zuverläſſige Fortſchritte gemacht hat, und ſie noch jährlich macht. Nur durch Irrthum gelangen wir allmählig zur Wahrheit, wie dieſes die Geſchichte der Philoſophie hinlänglich gezeigt hat.“

Herr Cuvier zeigt nun, wie wenig wahrſcheinlich es ſey, daſs man unter den noch jetzt vorhandenen vierfüſsigen Thieren neue uns noch ganz un-

bekannte Arten entdecken werde. Er weiſet ferner nach, daſs die groſsen Thiere des alten Continents den Alten ſehr gut bekannt waren. Seine Bemerkungen hierüber und über die fabelhaften Thiere des Alterthums ſind ſehr intereſſant, und zeigen von viel Kenntniſſen und von Scharfſinn.

Er kömmt darauf zu den Mitteln, wie man Gattungen und Arten der vierfüſsigen Thiere aus ihren foſſilen Knochen erkennen kann. „Die verſchiedenen Theile des thieriſchen Syſtemes, ſagt er, ſind von der Natur ſo mit einander verbunden, daſs ſich aus dieſem Grundſatze zuverläſſige Regeln ableiten laſſen, welche auf ein gründliches Studium dieſer Theile und auf genaue und wiederholte Beobachtungen beruhen. Wer einen geſpaltenen Fuſsſtapfen ſieht, kann mit Sicherheit ſchlieſsen, daſs er von einem wiederkäuenden Thiere herrührt, ſo daſs alſo dieſe einfache und einzelne Thatſache hinreicht, dem Beobachter die Geſtalt der Zähne, der Kinnbacken, der Wirbel, der Schenkelröhre, der Hüften etc. des Thieres, von dem die Fuſsſtapfe herrührt, bekannt zu machen. Wo die Theorie uns zu leiten aufhört, laſſen ſich überraſchende Reſultate durch bloſse Vergleichung der Beobachtungen erhalten, ſo daſs man aus der einzigen Extremität eines gut erhaltenen Knochen, nach ſorgfältiger Unterſuchung und mit Hülfe der Analogie und genauer Vergleichungen, über die Thierart, welcher dieſer Knochen angehört hat, mit eben ſo vieler Gewiſsheit entſcheiden kann, als wenn man das ganze Thier vor Au-

gen hätte. Bevor ich jedoch in diese Methode der Untersuchung volles Zutrauen setzte, habe ich sie häufig an Knochentheilen bekannter Thiere erprobt; und immer erhielt ich durch sie einen so vollständigen Erfolg, dafs mir jetzt kein Zweifel mehr an der Richtigkeit der Resultate übrig bleibt, zu denen sie mich geführt hat."

Auf diese Art, sagt Herr Cuvier, habe er gefunden und dargethan, dafs die fossilen Knochen, welche er in Händen gehabt hat, 78 verschiedenen *Arten* von vierfüfsigen Thieren, theils Säugthieren, theils Eierlegenden angehört haben. Unter diesen sind 49 den Naturforschern bis jetzt völlig unbekannte Arten. Von den übrigen Arten gleichen 11 oder 12 so genau schon bekannten, dafs über ihre Einerleiheit mit diesen kein Zweifel bleiben kann. Die andern 16 oder 18 Arten haben viel Aehnliches mit bekannten, doch hat die Vergleichung derselben mit diesen bekannten Arten noch nicht mit aller der Genauigkeit gemacht werden können, welche erfordert wird, um jede Ungewifsheit in dieser Hinsicht aufzuheben. Was die 49 neuen, das heifst bis jetzt unbekannten Arten betrifft, so gehören 27 derselben zu *7 neuen Gattungen*, und die 22 übrigen zu 16 schon bekannten Gattungen oder Unter-Gattungen. Die ganze Zahl von Gattungen oder Unter-Gattungen, unter welche sich die bis jetzt gefundenen fossilen Ueberreste von vierfüfsigen Thieren bringen lassen, steigt auf 36, alle eingeschlossen, sie mögen zu bekannten oder zu unbekannten Arten

gehören. Daſs übrigens die untergegangenen Arten vierfüſsiger Thiere, nicht bloſse *Varietäten* von den noch jetzt vorhandenen ſind, ſondern daſs der Abſtand zwiſchen dieſen Foſſilien und den ihnen ähnlichen lebenden Thieren, mit denen ſie in der nächſten Beziehung ſtehen, viel gröſser iſt, als der Abſtand zwiſchen den Varietäten einer und derſelben Art, beweiſet Herr Cuvier umſtändlich und ſehr genügend.

Herr Cuvier bemerkt nun, wie ſehr es zu wünſchen wäre, daſs man die Natur der beſondern Schichten kennte, in welchen die foſſilen Knochen einer jeden dieſer Thierarten gefunden worden ſind, um die Naturgeſchichte dieſer Ueberreſte mit der des Erdbodens ſelbſt in Verbindung bringen zu können. Denn vielleicht laſſe ſich irgend ein geſetzmäſsiger Zuſammenhang zwiſchen der Natur dieſer Schichten und zwiſchen den noch jetzt auf der Erde vorhandenen Thierarten, mit denen die foſſilen Aehnlichkeit haben, entdecken. Was Herr Cuvier hierüber aufgefunden hat, ſtellt er in folgenden Bemerkungen zuſammen:

„Zuerſt ſcheint es völlig ausgemacht zu ſeyn, daſs die Ueberreſte der Eyerlegenden vierfüſsigen Thiere älteren Schichten, als die der vierfüſsigen Säugthiere angehören. Die Krokodille von Honfleur und die, welche man in England findet, kommen unter der Kreide vor. Noch älter ſind die Eydechſen, deren Skelette man in Thüringen gefunden hat, wenn, wie einige Mineralogen an-

nehmen, der Schiefer, welcher sie einschliefst, zu den älteften Flötzformationen gehört."

„Da die älteften Schichten, in welchen fossile Knochen vorkommen, unter der Kreide liegen, so dürfen wir annehmen, dafs der bewohnbare Boden und das süfse Gewässer schon eher vorhanden waren, als die Kreideschichten gebildet worden sind. Fossile Ueberreste von vierfüssigen Land-Säugthieren finden sich aber erst in weit jüngern Flötzschichten. Knochen von Meer-Säugethieren, z. B. von dem Lamentin und den Seekälbern, kommen zwar schon in dem Muschel-Kalksteine vor, der in der Gegend von Paris unmittelbar über den Kreidebänken liegt; der Kalkstein von dieser Formation enthält aber noch keine Knochen von Land-Säugthieren, und diese finden sich erst in den ihn bedeckenden Schichten, und kommen höher hinauf in Menge vor. Dieses führt uns darauf, dafs die Eyerlegenden vierfüfsigen Thiere zuerst vorhanden gewesen sind, zu gleicher Zeit mit den Fischen, und zu Anfang der Periode, in welcher die Flötzformationen entstanden sind, und dafs die vierfüfsigen Landthiere erst lange Zeit nachher gelebt haben."

„Auch in dem Vorkommen der fossilen Knochen dieser letztern, (der vierfüfsigen Landthiere,) läfst sich, was ihre Vertheilung in den Schichten betrifft, eine bestimmte Ordnung wahrnehmen. Die der Gattungen, welche jetzt unbekannt sind, z. B. der *Palaeotheria*, der *Anaplotheria*, etc., fin-

det man in den älteſten der Schichten, in denen Knochen von Land-Säugthieren vorkommen, das iſt in denen, die unmittelbar auf dem groben Kalkſtein aufliegen. Vorzüglich werden dieſe Ueberreſte in den in ſüſsen Gewäſſern regelmäſsig abgeſetzten Schichten gefunden, und es ſind unter ihnen, doch nur in geringer Menge, die Ueberreſte einiger verlorner Arten bekannter Gattungen. Die merkwürdigſten dieſer letztern, z. B. des foſſilen *Elephanten*, des foſſilen *Rhinoceros* und des *Maſtodonte* kommen nie mit jenen ältern *Gattungen*, und in den ſteinartigen regelmäſsig abgeſetzten Schichten, ſondern immer nur im aufgeſchwemmten Lande von viel jüngerer Bildung vor. Die foſſilen Knochen der Arten, deren ähnliche Arten noch jetzt, wie es ſcheint, vorhanden ſind, trifft man endlich nur in den allerneueſten Anſchwemmungen an, wie man ſie an den Ufern der Flüſſe und im Grunde alter Seen oder ausgetrockneter Moräſte findet. Wenn gleich dieſe Knochen die neueſten ſind, da ſie der Oberfläche am nächſten liegen, ſo haben ſie ſich doch am wenigſten gut erhalten.“

Dieſes ſind die Geſetze der Verbreitung (innerhalb der Gränzen der Beobachtungen des Herrn Cuvier) der Ueberreſte unbekannter Thier-Arten durch die verſchiedenartigen Schichten, in welchen man ſolche Ueberreſte findet. Es iſt intereſſant, eine Art von Covergenz, wenn ich ſo ſagen darf, der Thiere, welche die Erde bewohnt haben

K 2

und der Oberfläche der Erde, selbst nach dem Zustande hin wahrzunehmen, in welchem man sie jetzt noch findet. In dem Maſse, wie der Erdboden sich seiner jetzigen Gestalt näherte, näherten sich auch die Bewohner desselben den Formen, in welchen wir sie jetzt sehen. Es läſst sich nicht daran zweifeln, daſs viele Jahrhunderte nöthig waren, um so groſse Veränderungen hervor zu bringen.

Man darf indeſs nicht vergessen, daſs der Umfang des Raums nur sehr klein ist, in welchem, der Hauptsache nach, diese geologischen Beobachtungen gemacht sind. Er beschränkt sich nemlich auf die Kreidegegend um Paris, und umfaſst sie vielleicht nicht einmal in ihrer ganzen Ausdehnung. Bis jetzt ist noch kein anderer Theil der Erdoberfläche mit der nemlichen Sorgfalt und Genauigkeit in dieser Beziehung durchsucht worden. Diese Resultate werden daher von Herrn Cuvier mit Recht, nur mit vielem Miſstrauen aufgestellt, da die ganze Untersuchung noch so neu ist, und es hier noch eine groſse Zahl anzustellender Beobachtungen giebt, durch welche die Folgerungen zu prüfen und zu berichtigen sind.

„Wenn ich darzuthun versucht habe, bemerkt Herr Cuvier, daſs die steinartigen Schichten fossile Knochen mehrerer *Gattungen*, die weichen (erdigen) Schichten dagegen, die mehrerer *Arten*, welche von der Oberfläche der Erde völlig verschwunden sind, in sich schlieſsen, — so ist damit nicht gemeint, daſs es einer neuen Schöpfung be-

durft habe, um den gegenwärtigen Raſſen ihre Exiſtenz zu geben, ſondern ich behaupte nur, daſs dieſe vor Alters nicht dieſelben Oerter der Erde eingenommen haben, als jetzt. Wir wollen ſetzen, es breche das Meer gewaltſam ein über Neu-Holland, und bedecke dieſen Erdtheil mit einer neuen Lage Erde, ſo muſs dieſe Revolution nothwendig eine Menge Skelette von Thieren aus der Gattung der Kangarus, in dieſer Erdlage vergraben, und muſs alle Arten dieſes Geſchlechts auf der ganzen Erde vernichten, da man nicht eine einzige derſelben in andern Ländern findet. Und wenn durch dieſelbe Revolution die vielen, wenig breiten Meerengen ins Trockne geſetzt würden, welche Neu-Holland von Neu-Guinea, den oſtindiſchen Inſeln und dem feſten Lande Aſiens trennen, ſo würde dann den Elephanten, den Rhinoceroſſen und allen andern Thieren Aſiens der Weg nach einem Lande offen ſtehen, in welchem ſie bis dahin unbekannt waren. Geſetzt nun, ein Naturforſcher folgender Zeiten habe alle lebenden Thiere in dieſem umgeſtalteten Lande ſich bekannt gemacht, und ſetze ſeine Forſchungen bis in die obern Erdſchichten fort, ſo würde er hier die Ueberreſte der frühern ganz verſchiedenen Raſſen, finden. Das was Neu-Holland alsdann ſeyn würde, ſind Europa, Sibirien und ein groſser Theil von Amerika jetzo. Vielleicht findet man in der Folge, wenn man die andern Länder, und Neu-Holland mit ihnen, genau wird unterſucht haben, unter ihnen einige,

welche eine ähnliche Revolution erlitten und ihre thierischen Productionen mit andern vertauscht haben." *)

Herr Cuvier kömmt nun zu dem Umstande, daſs man bis jetzt noch nie *Menschenknochen* unter den fossilen Knochen gefunden hat. Er hat mehrere fossile Knochen, welche man für menschliche hielt, mit aller Sorgfalt untersucht, und sein Urtheil ist hierin entscheidend. Die fossilen Knochen, welche Spallanzani von der Insel Cerigo mit gebracht hatte, gehören zu diesen, und Herr Cuvier erklärt ohne Bedenken, daſs auch nicht Ein Stück unter allen diesen fossilen Knochen einem Menschen-Skelette angehört habe. Dasselbe Urtheil fällt er über die fossilen Ueberreste, welche von Scheuchzer'n *homo deluvii testis*, genannt worden sind. **)

In dem Folgenden sucht Herr Cuvier zu beweisen, daſs die Oberfläche der Erde, wie man sie jetzt findet, von keiner sehr alten Bildung, und ih-

*) Dem Lobe, welches der Edinburger Gelehrte diesen, wie er sagt, groſsen Ansichten ertheilt, fügt er die Bemerkung bei, daſs solche locale Katastrophen, wie die, welche hier angenommen werden, sich weit leichter und genügender aus Anhebungen oder Einsinken des festen Bodens würden erklären lassen, als aus Veränderungen im Niveau der Meere.

**) Ueber die fossilen Skelette, welche man in Guadeloupe in festem Gestein gefunden hat, und die zuverläſsig von Menschen herrühren, giebt der folgende *Aufsatz* genügende Nachrichten. *Gilb.*

re jetzige Bevölkerung daher ziemlich neu sey. „Eine genauere Untersuchung, sagt er, der Veränderungen, welche auf der Erdoberfläche Statt gehabt haben, seitdem diese zum letzten Male trocken geworden ist, und ihr festes Land wenigstens in den höhern Theilen seine letzte Gestalt angenommen hat, belehrt uns augenscheinlich, daſs diese neueste Revolution, und folglich auch die Errichtung der bürgerlichen Gesellschaften, nicht sehr alt seyn kann. Dieses ist eine der am besten dargethanen Thatsachen, die man aber in der raisonnirenden Zoologie fast ganz vernachlässigt hat, und die doch um so interessanter ist, als sie die bürgerliche Geschichte an die Geschichte der Natur anknüpft.“ Herr Cuvier gründet den Beweis dieser Thatsache, welche er für gewiſs und sehr wichtig hält, auf die Bildung des aufgeschwemmten Landes. „Nachdem das Gewässer sich zurückgezogen hatte, bemerkt er, fingen die jähen und steilen Wände der Gebirge an, ihren Zusammenhang zu verlieren, und es bildeten sich an ihrem Fuſse Haufen von ihren Trümmern und Geschieben; seit dieser Zeit fingen die Ströme an in ihren jetzigen Betten zu flieſsen *) und Anschwemmungen zu bilden.“

*) Der Edinburger Epitomator erklärt: „in diesem Ausdrucke liege *ein groſser Irrthum*.“ Diese Behauptung und die Art, wie er sie zu beweisen sucht, haben ihm Rügen von Seiten Herrn Pictet's und (in einem der spätern Stücke der *Bibl. Britann.*) Herrn Deluc's des Jüngeren in Genf zugezogen

Herr Cuvier handelt darauf von den Beweisen, die sich aus Traditionen führen lassen, dass eine Katastrophe eingetreten sey, welche eine Erneuerung der Menschenrasse zur Folge gehabt habe. „Obgleich die *Genesis*, bemerkt er, den Naturforschern Raum genug zu Erklärungen läſst, so fanden sie sich doch durch sie eingeengt; als sie aber die sechs Schöpfungstage in eben so viele unbestimmte Perioden verwandelten, deren Dauer sie nach ihrer Phantasie verlängern konnten, wurden ihre Systeme eben so phantastisch." Der Edinburger Epitomator erinnert hierbei, es sey nicht Sache der Theorie, bis zu dem Ursprung der Dinge und den sechs Schöpfungstagen hinauf zu gehen, so viel scheine aber ausgemacht zu seyn, daſs es groſse Schwierigkeiten haben würde, wenn man annehmen wollte, daſs die Reihe der Veränderungen, welche den eigentliche Gegenstand der geologischen Untersuchungen ausmachen, in dem Zeitraume bloſs von einigen tausend Jahren vollständig habe vor sich gehen können. „Die orthodoxesten Theologen, sagt er, räumen ein, daſs *wörtliche* Interpretation der Erzählung Moses von dem Ursprunge der

und diese Naturforscher veranlaſst, seine Meinungen umständlich zu widerlegen. Da dabei das sogen. *plutonistische* System, und mehrere der wichtigsten geologischen Ideen zur Sprache kommen, so stelle ich alle diese Verhandlungen, welche für eine Anmerkung viel zu weitläuftig sind, in einem *Zusatze* am Ende dieses Aufsatzes zusammen.

Gilbert.

Dinge keinen wesentlichen Glaubensartikel unserer Religion ausmache, wofür wir z. B. das Zeugniss des sel. Bischofs *Horsley* anführen können. Dass indess der Ursprung der bürgerlichen Gesellschaft, und folglich auch die Wiedererneuerung der Menschenrasse, wenn nicht selbst ihre erste Erscheinung, den heiligen und profanen Schriftstellern zu Folge nicht bis zu einer gar sehr entfernten Zeit hinauf steigen kann, gestehen wir Herrn Cuvier allerdings ein. Sie geht schwerlich viel über 6000 bis 7000 Jahre hinauf, und alles was wir in dieser Hinsicht verlangen, ist die Freiheit, sie ein wenig über diesen letzten Zeitraum hinaus zu setzen, auf welchen Herr Cuvier sie scheint zurückführen zu wollen."

„Der Pentateuch, bemerkt Herr Cuvier, hat in seiner jetzigen Gestalt wenigstens schon zu der Zeit bestanden, als die zehn Stämme sich unter Jeroboam trennten; denn er ist von den Samaritanern eben so wohl, als von den Juden, als authentisch angenommen worden. Dieses setzt sein Alter auf wenigstens 2800 Jahre. Wir haben überdem keinen Grund zu zweifeln, dass das Buch der Genesis von Moses, also noch 500 Jahre früher geschrieben worden ist; und alles läfst vermuthen, dass die Aegypter damals keine andere Vorstellung über das Alter der Menschenrasse hatten, als eben diese, welche man in dem Buche der Genesis findet." Diese *Vertheidigung der Mosaischen Chronologie*, welche Herr Cuvier darauf gründet, dass Moses seine Erzählung vom Ursprunge der Welt

aus den Traditionen der Aegypter entlehnt habe, erklärt der Schottiſche Epitomator nicht anzuerkennen. Wie man indeſs auch, meint er, hierüber entſcheide, ſo bleibe die Bemerkung immer weſentlich, daſs die *Sündfluth*, wie ſie von Moſes beſchrieben wird, ſchwerlich Beweiſe ihrer Exiſtenz unter den Monumenten des Mineralreichs könne hinterlaſſen haben; denn ihre Dauer ſey zu kurz geweſen, um bleibende Spuren zurück zu laſſen. Die Erde war während derſelben, nach der Moſaiſchen Erzählung, bis zu den höchſten Bergen nur 5 Monate oder 150 Tage lang mit dem Gewäſſer bedeckt, und am Ende der Zeit fing dieſes wieder an zu ſinken. Das Anwachſen des Waſſers bis zu einer Höhe von 20000 bis 25000 Fuſs über das jetzige Niveau, und ein fünf Monat langes ruhiges Stehen in dieſer Höhe, konnte aber, wenn nicht Stürme und Erdbeben eintraten, (und von dieſen ſagt uns die Schrift nichts,) auf der Oberfläche des Erdbodens nur Spuren, die in wenigen Jahren zu vertilgen waren, zurücklaſſen. Zum Texte der heiligen Schrift dürfen wir aber nichts hinzufügen, und müſſen daher annehmen, daſs das Waſſer ruhig, bis zu der groſsen Höhe, welche angegeben wird, geſtiegen, und in ihr ſich gerade 150 Tage lang erhalten habe. Der einzige bleibende Erfolg, den ein ſolches Ereigniſs zurücklaſſen konnte, war die Ausrottung aller Landthiere, und das Abſetzen einer Schicht Schlamm auf der Oberfläche der Erde. Beim Abziehen des Waſſers muſsten die mehrſten

Leichen der Thiere mit in das Meer fortgeführt, und die übrigen sehr bald durch die ungeheure Vegetation entstellt werden, von welcher die Erdoberfläche um so schneller bedeckt wurde, da alle Thiere fehlten, denen die Pflanzen zur Nahrung dienten. Die Schicht Schlamm wurde in der Folge von den Regengüssen fortgewaschen oder kam zu den Massen von Dammerde, die sich allmählig erzeugten, mit hinzu.

Der Schottische Gelehrte schliesst aus diesen Gründen, daſs die groſse Katastrophe, bey welcher Menschen und Thiere von der Erde verschwunden sind, auf der Oberfläche der Erde selbst keine dauernden, wenigstens keine nach einigen tausend Jahren noch zu erkennende Spuren habe hinterlassen können. Es lasse sich daher, meint er, nicht recht begreifen, wie Herr Cuvier zu der Aeuſserung komme: „die Sündfluth, eines der gröſsten *Natur*-Ereignisse, welche in der Bibel beschrieben sind, werde durch ein sorgfältiges Studium der Phänomene, die man an der Oberfläche des Bodens und in geringen Tiefen beobachtet habe, so wohl was ihr Ausdehnung, als was die Zeit betreffe, wenn sie Statt gefunden habe, gleichmäſsig bestätigt.“ Wir würden uns sehr freuen, sagt er, wenn Herr Cuvier uns irgend eine Erscheinung in dem Erdboden angeben wollte, die unbezweifelt der Sündfluth zuzuschreiben sey, so wie diese nemlich in der heiligen Schrift geschildert wird, und nicht wie *Burnet* und *Whiston* sie willkührlich ausgemahlt haben,

oder wie die Schüler *Werner's*, oder *Pallas* und *Saussüre* sie sich denken, welche sie, erstere in ein wiederholtes Zurückkommen des *allgemeinen Gewässers*, und letztere in eine strömende Fluth willkührlich verwandeln zu dürfen glauben. *) Sie bestand in einem blofsen Ansteigen des Gewässers bis über die höchsten Berge, in einem Stehen desselben in dieser Höhe 150 Tage lang, und in einem ruhigen Wieder-Absliefsen dieses Gewässers; und ein solches Ereignifs konnte kein anderes Andenken, als einen tiefen Eindruck im Gedächtnifs der Wenigen, welche dasselbe überlebt haben, zurücklassen.

Das Alterthum und den Ursprung der Völker mit einiger Sicherheit zu erforschen, fährt der Schottische Gelehrte fort, dazu haben wir viel zu wenig Data. Nach meiner Meinung mufs man dabei über die gewöhnliche Chronologie etwas hinauf ge-

*) Der Herausgeber der *Bibl. Britann.* bemerkt hierbei, der Schottische Gelehrte würde anders sprechen, wenn er, wie es mit ihm der Fall sey, die unwiderleglichsten Beweise dieser strömenden Fluth (*débacle*) nemlich die ungeheuren Granitblöcke vor Augen habe, welche hier und da um Genf auf dem Kalkboden umher liegen, 10 bis 15 Stunden weit in gerader Linie von der Centralkette der Alpen entfernt, in der man *allein* die Gebirgsarten anstehen finde, von denen diese Massen herrühren. „Er komme, sagt er, und bewundere diese Beweise einer strömenden Fluth, oder befrage darüber seinen Landsmann Sir *I. Hall*, der sie sehr umständlich in den *Transact. of the Roy Soc. of Edinburgh* beschrieben hat.“

hen. Dieſes iſt zwar eine bloſse Meinung, für welche die Beweiſe fehlen, wir können aber auf der andern Seite Herrn Cuvier eben ſo wenig zugeben, daſs das Alter der Menſchenraſſe genügend ausgemittelt ſey, durch ein bloſses Berufen auf die Naturerſcheinungen, und daſs dieſen Erſcheinungen zu Folge „das *vorgebliche hohe Alterthum einiger Nationen*, auf welches gewiſſe Philoſophen ein groſses Gewicht gelegt haben, ungegründet ſey." —— Niemand wird gegen die Autorität der Moſaiſchen Erzählung ſich erklären wollen. Da aber der hebräiſche Text die Wiedererneuerung der Menſchenraſſe in das Jahr 2348 vor der chriſtlichen Zeitrechnung ſetzt, (nach Blair's Chronologie), und alle Angaben, die auf Zahlen in alten Manuſcripten ſich gründen, wegen möglichen Irrthums und Einſchaltens ſehr ungewiſs ſind, ſo iſt es rathſam, in einer Unterſuchung über den Urſprung der Nationen auf dieſe moſaiſche Beſtimmung kein zu groſses Gewicht zu legen. —— Dagegen ſcheint es uns, daſs Herr Cuvier, um die Epoche der oft erwähnten groſsen Kataſtrophe uns ſo nahe als möglich zu rücken, einige Thatſachen zu entkräften ſuche, welche ſie viel weiter hinaus ſetzen würden; nemlich erſtens *Macrobius* Erzählung von einer zuſammenhängenden Reihe von Finſterniſs-Beobachtungen in Aegypten, die wenigſtens 1200 Jahre über Alexander hinaus reichen, und zweitens *Simplicius* Erwähnung von Chaldäiſchen Beobachtungen, welche Calliſthenes dem Ariſtote-

les gesandt habe, und die bis 1903 Jahre vor der Einnahme Babylons durch Alexander (die 331 J. vor Christi Geburt erfolgte,) hinaufgingen, letztere also bis beinahe hundert Jahre nach der Zeit, in welche man gewöhnlich die Sündfluth setzt, und zwar verwirft Herr Cuvier sie aus dem Grunde, weil die älteste Beobachtung, von der Ptolemeus Gebrauch mache, nicht über 747 Jahr vor Christi Geburt hinausreiche. Allein Ptolemeus konnte nur Beobachtungen brauchen, deren Zeit ganz genau bekannt war, und diese genaue Angabe der Zeit fehlte höchst wahrscheinlich jenen uralten Beobachtungen, da man die Sterne lange beobachtet hat, ehe man die Zeit erträglich zu bestimmen wußste. „Zwischen Copernicus und Laplace, sagt Herr Cuvier, sind nicht ganz drei Jahrhunderte verlaufen; und doch meinen einige, die Hindus hätten nothwendig mehrere tausend Jahre bedurft, um ihre astronomischen Regeln aufzufinden.“ Jenes schnelle Fortschreiten rührte aber eben daher, daſs man alle Wissenschaften gleichmäſsig betrieb; die Hindus blieben nur bei der Astronomie. Zwar hat Herr *Laplace* gezeigt, daſs die Elemente der mittlern Bewegung des Jupiters in den Tafeln der Hindus so gut aus ziemlich neuer, als aus sehr alter Zeit herrühren können, und Herr Cuvier schreibt sie ohne Bedenken ersterer zu. Viele Umstände scheinen es uns indeſs wahrscheinlicher zu machen, daſs sie der ältesten Zeit angehören. Die vielen von einander unabhängigen Beweise, durch welche

Bailly die Epoche der Indifchen Aftronomie in das Jahr 3102 vor Chrifti Geburt gefetzt hat, fcheinen fie zu dem gewiffeften aller hiftorifchen Data zu machen. Zwar hat man fich feit einiger Zeit ziemlich allgemein gegen das vorgebliche Alterthum der Wiffenfchaften im Morgenlande erklärt, die Hauptbeweife für fie aus der Gefchichte der Aftronomie fcheinen aber noch nicht widerlegt zu feyn. Diefe Meinung liefse fich mit der gewöhnlichen Epoche der Sündfluth in Vereinigung bringen, wenn man annähme, dafs die Aftronomie der Indier auf Traditionen beruhe, die der allgemeinen Zerftörung entgangen find.

So weit der Edinburger Epitomator, deffen Bemerkungen hier von mir nur der Hauptfache nach angedeutet gefunden zu haben, deutfchen Phyfikern genügen wird.

Gilbert.

ZUSATZ zu S. 24.

Ideen eines Edinburger Gelehrten und der HH. Pictet und Deluc des Jüngern, über die Art, wie die Thäler gebildet worden find.

Durch folgende Gründe fucht der Edinburger Gelehrte, welcher von Herrn Cuvier's Werk in dem Edinburgh Review eine Nachricht gegeben hat, zu zeigen, dafs in Herrn Cuvier's Meinung, wie es nach dem Zurücktreten der Gewäffer des al-

ten Oceans und der Bildung der jetzigen festen Länder, auf der Erdoberfläche weiter hergegangen sey, *ein großer Irrthum* liege. Es läſst sich, sagt er, kein physisches Wirkungsmittel denken, welches, so lange die Oberfläche der Erde in bedeutender Höhe mit Wasser bedeckt war, den Grund desselben hätte, einfurchen und etwas Aehnliches darin vorbereiten können, als unsere Thäler und die Betten sind, worin unsere Flüsse zum Meere hinabströmen. Der abfließende Ocean hat unstreitig an der Oberfläche des Bodens, als dieser trocken wurde, große Unebenheiten zurückgelassen; es würde aber sehr unrecht seyn, annehmen zu wollen, daſs es damals schon ein System von Kanälen gegeben habe, welche diese Ungleichheiten nach einem Gesetze fast gleichförmiger Abdachung mit einander verbunden haben. Der Druck des Wassers auf dem Boden muſste vielmehr dahin streben, die feste Oberfläche nach allen Richtungen hin in gleicher Höhe zu erhalten. Einem großen Strome fließen die kleinern, welche in ihn fallen, fast alle auf einem so gleichförmigen Abhang zu, daſs sie sehr selten Seen oder Wasserfälle bilden; wie wäre es daher möglich, daſs wenn wir uns z. B. die Donau denken, von dem Schwarzwalde an bis zum schwarzen Meere, und von den Alpen bis zu den Karpathen, das Wasser überall regelmäſsig geneigte Kanäle sollte vorgefunden haben, auf einem Raume von vielen tausend Quadratmeilen, ungeachtet des sehr ungleichen Bodens!

Dieses läſst sich, behauptet der Edinburger Gelehrte, nur Einer natürlichen Ursache, und zwar

dem Waſſer ſelbſt zuſchreiben. Dieſes muſste die urſprünglichen Vertiefungen des Bodens einnehmen, erhob ſich aber doch auch hoch genug, um alle Einfurchungen, tiefe und flache, auszufüllen; und war dies geſchehen, ſo bedurfte es nur noch Zeit, damit die Erdoberfläche zu ihrer jetzigen Geſtalt gelangte. Die Natur ſelbſt lieferte die Inſtrumente, welche zu dieſer Arbeit nöthig waren; die Bewegung des Gewäſſers, die Steine, den Grund und die Erde, welche es mit fortführte, und die Eismaſſen, die es gelegentlich enthielt, brachen demſelben den Weg bis zum Meere. Auf dieſe Art iſt das ganze Syſtem der jetzt vorhandenen Thäler an der Oberfläche der Erde entſtanden, und man muſs das ganze Gerüſt der Berge als das Werk der Gewäſſer ſelbſt betrachten, welche in ihren erſten Operationen durch die anfänglichen Ungleichheiten der Oberfläche beſtimmt worden ſind, und deren Wirkung dann während ihrer ganzen Dauer durch die Lage und die Structur der Gebirgsarten, durch welche dieſe Gewäſſer ihren Weg ſich zu graben hatten, modificirt wurde.

Daſs das Gewäſſer hierbei nicht bloſs im Kampfe mit Schlamm und lockeren Materien, ſondern auch mit den feſteſten Gebirgsarten treten muſste, in welchem es allein nach Jahrhunderten ſiegen konnte, fällt in die Augen. Nach der Anſicht des Herrn Cuvier ſollen die Flüſſe bloſs gegen Schlamm und Sand gekämpft haben; aber dieſe fortzuſpülen, iſt ja nur ihre leichteſte Arbeit. Sie muſsten die Gebirgsarten ſelbſt durchſchneiden, und überall, wo das Geſtein feſt genug war die Spuren

dieſer Arbeit zurück zu behalten, zeigt ſich, daſs ſie Statt gefunden habe. Ein tief in feſte Felſen eingeſchnittener Kanal, der nicht breiter iſt, als daſs er eben den Strom faſst welcher durch ihn flieſst, läſst keinen Zweifel über die Kraft, die ihn gebildet hat und die ausnehmend lange Zeit, welche dazu erfordert wurde. Bei Herrn Cuvier's Schätzung der Wirkung der Ströme, findet ſich dieſe Klaſſe von Wirkungen ausgeſchloſſen. Eben ſo iſt ſeine Anſicht der Bildung der Meeresufer zu eingeſchränkt, da er nur auf die niedrigen Ufer ſieht, welche ſich durch Anſchwemmungen erklären laſſen. Er ſchätzt daher die Länge der Zeit, welche die Arbeit der Natur bedurfte, und dieſe Arbeit ſelbſt viel zu gering. Aus der Schnelligkeit, mit der aus dem Kampfe der Fluth gegen einen Strom eine Sandbank vor der Mündung deſſelben hervortritt, oder der Wind an flachen Küſten bewegliche Sanddünen zuſammenweht, oder ſtehendes Waſſer Pflanzen in Torf verwandelt, läſst ſich nicht auf die Zeit ſchlieſsen, welche ein Strom bedarf, um einen Felſen von Marmor, von Granit oder von Kieſelſchiefer auszuhöhlen. Dieſe letztere Art von Arbeit war aber die der Ströme, und ſie erhalten nur durch die Kraft, mit der ſie die Aggregation der harten Maſſen aufheben, welche ihnen den Weg verſperren, die Materialien, die ſie mit ſich führen und abſetzen. Und hiernach iſt die Arbeit der Natur zu ſchätzen, durch welche die Oberfläche des Bodens, die das zurücktretende Gewäſſer hinterlieſs, in ihre jetzige Geſtalt gebracht worden iſt. Wenn man irgend eine andere phy-

fische Kraft nachzuweifen vermag, fügt der Edinburger Gelehrte hinzu, welche diefelbe Wirkung hervorbringen konnte, fo räumen wir ihr gern ihren Antheil an dem grofsen Werke ein, das wir hier ausfchliefslich dem Waffer zufchreiben; giebt es aber keine folche Kraft, fo müffen wir nothwendig den Schlufs zugeben, den wir hier gezogen haben, und ihn als eine der am beften bewiefenen Thatfachen in der natürlichen Gefchichte der Erde betrachten.

Der Herausgeber der *Biblioth. britann.* Herr Pictet erwiedert hierauf: der Edinburger Epitomator habe in der Skizze der zu erklärenden Erfcheinungen und in der Angabe der möglichen und wahrfcheinlichen Mittel, durch die fie bewirkt feyn mögen, fo grofse Auslaffungen begangen, dafs man ihm mit Rechte einwerfen könne, den Gegenftand nur aus einem einzigen, und vielleicht dem am wenigften wichtigen Gefichtspunkt betrachtet zu haben. Er nimmt an, fagt er, dafs zu der Zeit, wo das Gewäffer des Meers in Arbeit gefetzt wurde, der Boden fchon *urfprüngliche Vertiefungen* gehabt habe; was heifst das aber anders, als annehmen, dafs die Gebirgszüge, die Thäler und alle ihre Structur-Erfcheinungen fchon vorhanden waren, welche aber eben das find, was erklärt werden foll. Er hat alfo ganz folgende Thatfachen vergeffen: 1) Dafs faft alle Berge, von welcher Natur fie auch find, fich als *Ketten* zeigen; welches eine anhaltende Wirkung nach einer gewiffen Richtung, vorzugsweife vor jeder andern, z. B. vor jeder Urfach, welche nur kegelförmige einzelne und nach Zufall

vertheilte Berge hervorgebracht haben würde, vorausſetzt. 2) Daſs dieſe Berge, die anfänglichen ſowohl als die Flötzgebirge, faſt überall mehr oder minder *geſchichtet* ſind, das heiſst, aus Schichten beſtehen, welches eine Urſach anzeigt, deren Wirkung periodiſch, nach einander folgend, und während ihrer Dauer mehr oder minder regelmäſsig war. 3) Daſs dieſe Schichten, welche bei ihrer Bildung alle mehr oder minder horizontal ſeyn muſsten, jetzt an unzählig vielen Orten *geneigt*, *gebogen* und auf hunderterlei Weiſe *unter einander geworfen* ſind, öfters auf Ausdehnungen von mehreren Meilen; woraus ſich mit Gewiſsheit zwei Folgerungen ziehen laſſen. Nemlich: *erſtens*, daſs dieſe jetzt ſo harten und unbiegſamen Schichten, ſich in einem Zuſtand von Weichheit befunden haben, welcher es ihnen erlaubt habe, nach Art eines Teigs, den Kräften, die auf ſie einſtürmten, nachzugeben; und *zweitens*, daſs eine ſolche Kraft *wirklich vorhanden geweſen* iſt, und zwar in verſchiedenen Perioden, und daſs ihre Wirkungen heftig und ungeheuer geweſen ſind, daſs ſie fähig war, gröſsere oder geringere Stücke der Erdrinde anzuheben, ſie als Berge, und wenn ſich die Kraft nach einer gegebenen Linie entfaltete, als Bergketten zu geſtalten, die Schichten zu neigen und umzuſtürzen nach Maaſsgabe der Oertlichkeiten und der Richtung, in welcher die Kraft wirkte; und dieſes alles in einer Temperatur, welche fähig war, die ſteinigen Maſſen zu erweichen, und unter einem Druck, der groſs genug war, die Kohlenſäure in dem Kalkgeſtein zurück zu halten. Dieſes

ſind die groſsen Züge des ſogenannten *Plutoniſtiſchen Syſtems*, von dem ſich nicht annehmen läſst, daſs es dem Edinburger Gelehrten unbekannt geweſen ſey, da es aus ſeinem Vaterlande herſtammt.

Hätte er ſich dann aber bei kalter Ueberlegung gefragt, ob ſich nicht irgend ein anderes Wirkungsmittel, als kaltes Waſſer, erdenken laſſe, welches an der Oberfläche der Erde ſolche Wirkungen hervorzubringen fähig geweſen ſey, — wie wäre es möglich geweſen, daſs ihm dann das *Feuer* nicht eingefallen wäre; daſs er die alten und neuen Vulkane, die ungeheuren Lavaſtröme, und die gröſsen baſaltiſchen Erſcheinungen ſo ganz vergeſſen konnte; und daſs er in einem Lande, wo die Dampfmaſchinen faſt alle andern mechaniſchen Kräfte erſetzen, nicht an der unendlichen, nicht zu beſchränkenden Kraft dachte, welche Waſſer und Feuer in ihrer Vereinigung augenblicklich erzeugen? Und wenn man weiſs, daſs eine Bombe, die man voll Waſſer gefüllt und zugeſchraubt, und unvorſichtiger Weiſe in einen Gieſsofen geworfen hatte, eine ganze Gieſserei in die Luft fliegen machte, ſollte man da nicht dem Waſſer, wenn es vielleicht bis zum Glühen erhitzt iſt, hinlängliche Kraft zutrauen, einen Berg anzuheben, und die Steinſchichten, nachdem ſie durch dieſelbe hohe Temperatur erweicht worden waren, nach allen Richtungen zu biegen?

Wenn endlich der Edinburger Gelehrte die Hypotheſe, daſs die Flüſſe ſelbſt, das Bette, worin ſie flieſsen, gegraben haben, für eine *Thatſache* ausgiebt, ſo iſt er es, der in einen *groſsen Irrthum*

fällt. Man braucht nur etwas über die Sache nachgedacht und einige Flüsse in Alpengegenden gesehen zu haben, um sich *klärlich zu überzeugen*, daſs die Zahl der Fälle, wo die Flüsse sich selbst ihr Bette, auch nur Theilweise gegraben haben, fast unendlich klein im Vergleich mit denen ist, in welchen diese Annahme unzulässig ist. Fast überall, wo Ströme von beiden Seiten dicht eingeschlossen sind, und das selbst in Kalkgegenden; wo also eine weniger harte Gebirgsart herrscht, zeigen sich nur sehr nahe an ihren jetzigen Betten Spuren von Ausfressen, und kaum nimmt man diese im Niveau des Bettes selbst wahr, wenn die Wände aus hartem Gestein bestehen. So sieht man z. B. in den Pyrenäen die *Gave*, 1 Stunde unter den Bädern von *St. Sauveur*, in einer groſsen Tiefe zwischen zwei ebenen und senkrechten Felsenmauern von Kieselschiefer eingeschlossen, an deren Fuſse der Strom hingeflossen ist, seitdem er angefangen hat zu flieſsen, ohne daſs man hier irgend eine Spur von Ausfressen oder Einschneiden wahrnimmt; so daſs er also offenbar seinen Weg durch eine *früher gebildete* Spalte nahm, an deren Bildung er nicht mehr Antheil hat, als ein See an der Aushöhlung des Beckens, welches er ausfüllt. Die Ströme streben sehr viel mehr ihr Bett *auszufüllen*, als es zu *graben*, besonders in beweglichem und aufgeschwemmtem Boden. Alle Hauptbetten von Strömen mit ihren Aesten und deren allmähligen Abhänge sind dagegen Resultate entgegengesetzter Naturwirkungen, nemlich der *Plutonischen* Kraft, welche von unten nach oben anhob, in gewissen Hauptherden

ihren Sitz hatte, und mit gröſserem oder geringe-rem Vortheil, nach Verſchiedenheit der Oertlich-keiten, gegen die Kraft der Schwere und die Tena-cität der angehobenen Materien kämpfte. Mate-rien, welche unſere Gebirgsarten ausmachen, ſind bald ſanft gewichen, bald haben ſie ſich getrennt und zwiſchen ſich Spalten und Riſſe aller Art ge-laſſen. Aus der gleichzeitigen Wirkung dieſer ent-gegengeſetzten Kräfte hat ungefähr ein ſolcher Zu-ſtand, wie wir ihn ſehen, hervorgehen müſſen; d. h. es muſsten gewiſſe mittlere Abhänge von den Orten an, wo die anhebende Kraft am gröſsten war, bis zu denen, wo ſie faſt aufhörte, entſtehen; Ab-hänge, deren Syſtem ſich noch jezt in den Becken unſerer Ströme zeigt, wenn man von den ſehr klei-nen Modificationen abſieht, welche die letzte Kata-ſtrophe, das heiſst der allgemeine Durchbruch (*dé-bacle*) und einige ſpätere örtliche Ereigniſſe, auf der Oberfläche der Erde, ſo wie ſie ſeit den ge-ſchichtlichen Zeiten von dem Regenwaſſer durch-ſurcht wird, haben veranlaſſen können. Dieſe Veränderungen gehen aber höchſt langſam vor ſich, ſind kaum merklich und ſtehen mit jenen groſsen geologiſchen Thatſachen, welche man ähnlichen Urſachen zuſchreiben will, in gar keiner Bezie-hung. Willkührlich Jahrhunderte zuſammen zu häufen, um Reſultate ſchlecht zu erklären, welche ſehr natürliche Folgen von Convulſionen ſeyn muſs-ten, die, wie alles zeugt, Statt fanden, — iſt eine fehlerhafte Art zu raiſonniren, welche gegen die erſten Regeln des Erklärens verſtöſst. Gegen Herrn Cuvier's Arbeit findet kein Tadel dieſer Art

Statt, und es ist sehr mit Recht, daſs er in der Wirkung der Flüsse die Zeit nicht anders, als er gethan hat, in Anschlag bringt, denn sie ist nicht fähig, chronologische Data von einiger Sicherheit uns an die Hand zu geben.“ So weit Herr Pictet.

Noch stehe hier, der Hauptsache nach, das, was Herr André De Luc le jeune in einem zu Genf am 8. August 1815 geschriebenen Briefe, zur Widerlegung der Hypothese des anonymen Edinburger Gelehrten über die Bildung der Thäler, diesem hinzugefügt hat (*Bibl. Brit.* t. 59.)

„Es ist hier, sagt der junge Herr De Luc, von einem der wichtigsten Gegenstände der Geologie die Rede. Sie werden mir daher erlauben, Ihren Gründen gegen eine Hypothese, welche nach den neueren Fortschritten in der Geologie in der That befremden muſs, noch einige hinzuzufügen. Die Behauptung des Edinburger Gelehrten, daſs unter dem Gewässer des alten Oceans keine wirkende Ursach thätig gewesen seyn könne, welche die Thäler und die Strombetten habe vorbereiten können, ist um so auffallender, da die berühmtesten Geologen schon seit einer geraumen Reihe von Jahren uns diese wirkende Ursach auf eine bestimmte Weise kennen gelehrt und die Operationen derselben erklärt haben. Das groſse Werk des Herrn von Saussüre über die Alpen ist voll Beweise, daſs alle Thäler, bis auf ihre kleinste Verästelung, durch Umstürzen (*bouleversement*) der Schichten, welche die Oberfläche der Erde bedeckten, gebildet worden sind, und daſs diese Umstürzungen unter dem Gewässer des Meeres vor sich gegangen

find. Die geologifchen Werke der HH. De Luc enthalten ähnliche Beweisgrüude, aus denen hervorgeht, dafs die Thäler und die Becken der Seen fchon vorhanden waren, ehe noch das Meer unfere feften Länder verlaffen hat; dafs diefe Vertiefungen Wirkungen find vom Zerreifsen und Umftürzen der Schichten, nach allen Richtungen und in Neigung aller Art, und dafs diefe Unordnung über der ganzen Oberfläche unferer Continente verbreitet ift. Alle Betten der Hauptftröme und Flüffe find noch ehe das Meer fich zurückgezogen hat, auf diefe Art bereitet worden. Blos in den beweglichen Schichten, d. h. in den angehäuften Erd- und Grandmaffen find diefe Betten nicht gleich anfangs völlig beftimmt vorhanden gewefen; doch müffen fie auch in ihnen fchon vor dem abziehenden Gewäffer des Oceans vorgezeichnet worden feyn.

Der Edinburger Gelehrte behauptet keck, was doch fchon lange widerlegt worden ift, dafs die Thäler erft nach dem Zurücktritt des Oceans, durch die Ströme füfsen Waffers ausgehöhlt, und dadurch die Berge gebildet worden find, wenn gleich Ströme in diefem Fall die härteften Gebirgsarten taufende von Toifen tief hätten durchfchneiden müffen. Der ftärkfte und entfcheidendfte Grund gegen diefe vorgebliche Wirkung läfst fich von den Seen hernehmen, welche bei den mehrften grofsen Thälern fich an dem Ausgange derfelben befinden. Von den Gefchieben und dem Schlamm, die die Ströme mit fortreifsen, hat nichts über diefe Becken, (in welchen das Waffer, weil es in ihnen zu völliger Ruhe gelangt, alles abfetzen mufs,) hinüber kommen kön-

nen. Geröll, Sand und Schlamm, welche die Flüsse mit sich führten, haben sich daher seit der Zeit, als das Meer sich von unsern Thälern und Ebenen zurückzog, am Eingange der Flüsse in die Seen abgesetzt und hier horizontale Anschwemmungen gebildet, welche sich von dem alten Boden des Thales deutlich unterscheiden. Vergleicht man aber diese Anschwemmungen ihrem Inhalte nach mit dem Inhalt des Hauptthals und seiner Seitenthäler, so findet sich, dass sie gegen diesen in gar keinen Betracht kommen, und so gut als Null sind, und dass z. B. die Höhlung des Rhonethals und der Seitenthäler, die Anschwemmungen, welche erst einen sehr kleinen Theil am obern Ende des Genfer Sees ausfüllen, viele Millionen Male an körperlichem Inhalte übertreffen. Noch mehr ist das der Fall beim Rheine, in welchem, ehe er in dem Bodensee sich reinigt, die Gewässer von 4 oder 5 Hauptthälern sich vereinigen; und doch ist nur ein sehr unbedeutender Theil des Sees von dem Rheine durch Anschwemmungen ausgefüllt worden. In der Aar vereinigen sich 6 verschiedene Flüsse, die jeder aus einem See herkommen, und noch ist keiner dieser Seen durch Anschwemmungen der obern Bergströme ausgefüllt. Diese drei Ströme, Rhone, Rhein und Aar, führen die Wässer aus allen Thälern der Schweitz ab; und wir haben hier also eins der gebirgigsten Länder der Erde, in welchem bis jetzt auch nicht Ein See durch das Geröll und die Erdtheile, welche die Bergströme mit fortgerissen haben, ausgefüllt worden ist. Und doch ist das Becken eines jeden Sees fast unendlich klein

im Vergleich mit dem Inhalt der höher liegenden Thäler. Die Schweitz hat auch Seen, welche in dem Inneren eines Thales liegen. Es ist aber eben so unmöglich, daſs Flüſſe den untern Theil dieser Thäler, als daſs sie die Becken der Seen selbst haben aushöhlen können; denn beim Austreten aus dem See flieſsen sie ganz ruhig, so daſs sie weder Geröll noch Grand mit fortzuführen vermögen. Alle diese tiefen und weiten Betten laufender Gewäſſer müſsen daher eher vorhanden gewesen seyn, als die Ströme der Schweitz angefangen haben zu flieſsen, das heiſst, ehe noch das Meer aus unsern Thälern und von unsern Ebenen zurück gewichen ist. Und so sehen wir denn die Wirkung, welcher der Edinburger Gelehrte die Bildung der Thäler zuschreiben will, auf ihren wahren Werth, das ist auf Nichts, gebracht. Und wir finden uns folglich genöthigt, zu der Ursach zurück zu kommen, deren Wirklichkeit er mit so vieler Bestimmtheit läugnet, und die dennoch die einzige ist, der sich die Bildung der Thäler und der Gebirge zuschreiben läſst, nemlich zu Einsinkungen und Umstürzungen der die Erdrinde bildenden Schichten, welche unter dem Meerwaſſer vor sich gegangen sind.

Aus den angeführten Werken, die billig jeder studiren sollte, dem es auf richtige Ideen in der Geologie ankömmt, kann der Schottische Gelehrte sich überzeugen, daſs die Flüſſe, statt Thäler einzugraben, vielmehr den Boden derselben zu erhöhen und ein gleiches Niveau wieder herzustellen streben; und daſs man aus der geringen Ausdehnung der Aufschwemmungen, welche die Flüſſe

an ihren Mündungen in Seen und in das Meer abgesetzt haben, den Beweis führen kann, dass, seitdem die Ströme ihren Lauf begonnen haben mehr nicht als 40 Jahrhunderte verflossen sind. Eine sehr abweichende Folgerung von der, welche der Schottische Gelehrte durch seine Hypothese begründen will. Hätten die Flüsse die Thäler aushöhlen müssen, so möchten dazu viele tausende von Jahrhunderten nöthig gewesen seyn.

Wären die Thäler von den Flüssen eingeschnitten und ausgehöhlt worden, so müssten alle Thäler regelmässige, einander ganz ähnliche Kanäle von gleicher Neigung und allmähliger Erweiterung seyn, und man müsste an beiden Seiten derselben übereinstimmende Durchschnitte der horizontalen Schichten gewahr werden. Dagegen sind die Thäler ganz regellos; bald Engen und Schlünde, durch die der Strom kaum hindurch kann, bald weite Kanäle, selbst kreisrunde Becken; sie verändern häufig ihre Richtungen und ihren Boden, und ihre Weite ist so ungleich, dass das Gewässer, welches durch sie abfliesst, sich bald in Wasserfällen herabstürzen, bald auf horizontalem Boden fortschlüpfen, bald Aushöhlungen als Seen ausfüllen muss, und oft aus einer engen und tiefen Gebirgsspalte hervortobend, sich plötzlich über weite Räume verbreitet. Eben solche Ungleichheiten zeigen sich in den Seitenwänden der Thäler, die bald senkrechten Wänden gleichen, bald sanft ansteigen, bald in das Thal vorspringen, bald sich zurückziehen, und deren Schichten nur selten horizontal, gewöhnlich gegen den Horizont geneigt liegen, dem Thale hier

parallel ſtreichen, dort daſſelbe ſenkrecht durchſchneiden; bald nach dem Thale zu, bald von demſelben abwärts fallen, und ſehr häufig in den beiden gegenüber ſtehenden Wänden, weder in der Lage, noch in der Gebirgsart überein ſtimmen, Umſtände, welche klar darthun, daſs die Fluſſe keinen Antheil an der Bildung der Thäler haben können, ſondern daſs ſie ſie ſchon ſo vorſanden, wie wir ſie noch jetzo ſehen.

Hat man die ungeheuren Maſſen der Alpen, die ſie trennenden Vertiefungen, und die Ströme, welche von ihnen abflieſsen, vor Augen, ſo ſcheint es unbegreiflich, wie jemand auf die Idee hat kommen können, daſs die Thäler durch ſolche Wirkungsmittel haben können ausgehöhlt werden. Wer das meint, komme nach der Schweitz und ſtelle ſich auf einen der Gipfel, von welchem man viele Thäler überſieht, und er wird von ſeinem Irrthum überzeugt ſeyn.

Hier noch ein Grund, warum die Thäler nicht können von den Strömen gebildet worden ſeyn. Wäre das der Fall, ſo müſste es früher, ehe es Ströme gab, weder Berg noch Thal gegeben haben, und es müſste z. B. der von der Alpenkette bedeckte Erdſtrich ohne Ungleichheiten geweſen ſeyn, und eine Art von Anſchwellung gebildet haben, in der die Schichten feſten Geſteins horizontal über einander lagen und ſelbſt an beiden Seiten nur ganz unmerklich unter Winkeln von etwa 4° gegen den Horizont geneigt waren, (da das Abfallen der Centralkette ſich bei dem Genfer See endigt, welcher ungefähr 30000 Toiſen von dem höchſten Zuge der Kette ent-

fernt, und 2000 Toifen niedriger als ihr Rücken liegt). Auf einer fo geftalteten Fläche, ohne Erhöhung und Vertiefung, kann das Regenwaffer fich nicht in Bäche und Ströme vereinigen, fondern mufs als eine breite dünne Wafferfläche abfliefsen, die nirgends Kraft genug hat, um fich in feftes Geftein einzufchneiden, und kann fich erft am Fufse des Abhangs in Bäche vereinigen. Diefe können aber nur dann zu Strömen werden, wenn fich weiterhin fchon grofse Thäler vorfinden, die viele derfelben in fich aufnehmen. Und fo kommen wir wieder zu dem Schlufs, dafs die Berge und die Leeren, welche fie von einander trennen, früher vorhanden waren, als die Ströme, und alfo eher, als das Meer unfer feftes Land verlaffen hat.

Die majeftätifchen Hörner (*aiguilles*) des Chamouni-Thals ftehen im Mittelpunkte der Alpenkette, find fowohl ihr parallel, als nach fenkrechter Richtung auf der Kette, faft lothrecht abgefchnitten, und ragen ungefähr taufend Toifen über die Bergftröme herauf, deren Quellen an ihrem Fufse liegen. Zuverläffig haben alfo diefe Gewäffer nicht die ungeheuren Pyramiden durch Einfchneiden in die Gebirgsmaffe gebildet; fie befanden fich nie in der Höhe derfelben. Zu ähnlichen Betrachtungen findet man in allen Gebirgen Veranlaffung.

Noch mufs ich über eine andere Meinung des Schottifchen Gelehrten ein Wort fagen. Die Flüffe, behauptet er, erhalten die Materien, welche fie mit fort fchwemmen, durch Zerftören des feften Gefteins der Felfen, die ihnen den

Durchgang verſperren. Er hat alſo nicht an die unermeſslichen Ablagerungen von Grand, Sand und Erde gedacht, welche in ſo vielen Ländern den Boden bis zu verſchiedener Tiefe, in Hügeln wie in den Ebenen ausmachen. Dieſes ſind ſo ziemlich die einzigen Materialien, welche die Ströme mit ſich fortführen, wenn ſie ſie auf ihrem Wege in ihrem Bette und an ihren Ufern finden. In dem groſsen Thale von Genf liegen fortgerollte Kieſel nicht blos an den Ufern des Sees und der Flüſſe, ſondern auch auf allen Hügeln und auf den Abhängen der Berge, bis zu Höhen von mehr als tauſend Fuſs über dem Spiegel des Sees. Und dieſe Kieſel befinden ſich nicht bloſs auf der Oberfläche, ſondern machen den Boden ſelbſt aus, in einer Mächtigkeit, die an einigen Orten über 250 Fuſs beträgt, und ſind mehrentheils mit Sand und Erde vermengt. (v. Sauſſüre's Reiſen durch die Alpen §. 55.) Wer wird behaupten wollen, daſs Flüſſe dieſe ungeheure Menge fort geſchwemmter Geſchiebe abgeſetzt haben, und zwar bis zu Höhen, bis zu welchen Flüſſe nie anſteigen, und an Orten, wo es weder Ströme noch Bäche je gegeben hat. Das zu bewirken, vermochte allein eine weit mächtigere und allgemeiner verbreitete Urſach; nemlich nur ein hochſtehendes, überall verbreitetes Gewäſſer, in welchem äuſserſt heftige Bewegungen vorgegangen ſeyn müſſen, kurz, nur der alte Ocean. Bei ſeinem Zurückweichen lieſs er dieſe gerollte Kieſel, vermengt mit Koth und Sand zurück; und in dieſen Materialien haben ſich die Flüſſe Betten ausgegraben, welche von dem Gewäſſer

des Oceans, bei ihrem Zurücktreten, schon vorgezeichnet worden sind. Von dieser Art und Natur sind die Materialien, welche die fliessenden Gewässer mit sich fortführen, und zwar nur aus dem Grunde mit sich nehmen, weil sie sie schon ganz dazu vorbereitet vorfinden. In den Gebirgen versehen die Trümmer von steilen Abhängen herabgestürzter Bergmassen, deren Füsse die Bäche ausspülen, die Flüsse mit ähnlichen Materialien. Wo ein Strom über Felsen weggeht, nimmt er nur höchst wenig von der Masse mit fort, und polirt sie nur, ohne sie auszuhöhlen oder einzuschneiden. Selbst die von den Strömen mit fort geschwemmten Trümmer kommen nicht bis in das flache Land, sondern werden schon da alle abgesetzt, wo die Thäler und die Flüsse sich erweitern und der Strom an Geschwindigkeit abnimmt; eine Wirkung, welche den Boden der Thäler allmählig zu erhöhen und das Ungleiche mehr zu ebenen strebt.

So weit Hr. J. André De Luc le jeune.

II.

Ueber ein foſſiles menſchliches Skelett aus Guadeloupe,

von

Charles König,

Eſq., erſtem Aufſeher des Natur. Kab. im britt. Muſ. und Mitgl. der Kön. Soc. zu London.

(*In einem Briefe an den Präſid. d. Soc. Sir Joſeph Banks.*)

London, Britiſh Muſeum, 10. Dec. 1813. *)

Das menſchliche Skelett in Kalkſtein, welches vor kurzem aus Guadeloupe von dem Vice-Admiral Sir Alexander Cochrane mitgebracht, und von der Admiralität dem Brittiſchen Muſeum übergeben worden iſt, hat die Aufmerkſamkeit des Publikums auf ſich gezogen. Ich nehme mir daher die Ehre, Ihnen eine kurze Beſchreibung dieſer foſſilen Ueberreſte vorzulegen, welche, der wichtigen Gründe ungeachtet, mit der Sie in unſerer mündlichen Unterhaltung die Wahrſcheinlichkeit eines hohen Alters derſelben beſtritten haben, doch für Geologen nicht ohne Intereſſe ſeyn wird. Daſs die neueren

*) Ueberſetzt aus den *Philoſophical Transactions of the Roy. Soc. of Lond. for the Year* 1814, P. I., von Chonlant M. Bacc.

Formationen der Gebirgsarten so sehr vernachlässigt worden sind, ist eine der vornehmsten Ursachen, dass man die Natur und die Entstehung der ältern Formationen so sonderbar missverstanden hat. Wir verdanken der genauen Beobachtung der Erscheinungen, welche jene darbieten, während der letzten Jahre, die Erkenntniss der wichtigen Thatsache, dass die Fossilien aus den Flötzgebirgen (*secondary fossils*) Erscheinungen und Ablagerungen verschiedener Perioden sind; und durch diese glückliche Entdeckung ist das Studium jener Ueberreste, welches früher nur ein bedeutungsloser Zeitvertreib war, ein sehr wichtiger Zweig der Naturwissenschaft geworden. Die fossilen Ueberreste aus einer spätern Periode sind vorzüglich dazu geeignet, Data zu einer künftig aufzustellenden naturwissenschaftlichen Theorie wenigstens der Erdrinde, zu liefern. Man muss sich daher nicht wenig verwundern, dass eben diese jungern Ueberreste, die doch auf eine verständlichere Weise, als die übrigen zu uns sprechen, bis ganz vor kurzem von den speculativen Geologen so gut als übersehen worden sind. Knochen, die auf das deutlichste den organischen Ursprung verriethen, wurden selbst im Anfang des letzten Jahrhunderts so unvollkommen erkannt, dass D. Carl in seiner *Ossium fossilium docimasia Francofurti* 1704 es für nöthig fand, alle Beweiskräfte aufzubieten, ja selbst die chemische Zerlegung zu Hülfe zu rufen, um darzuthun, dass sie weder Spiele der Natur, noch Erzeugnisse einer

vis plastica der Erde ſind. Und ſelbſt in ſpäterer Zeit wurde der vorzüglichſte Werth, den man auf die Entdeckung foſſiler Knochen legte, darin geſetzt, daſs ſie das frühere Daſeyn einer rieſenartigen Menſchenraſſe darthun, oder, wie man glaubte, unläugbare Beweiſe von einer allgemeinen Sündfluth geben ſollten; und es iſt merkwürdig zu ſehen, auf welche Abwege ſehr gelehrte Männer, denen es aber an kritiſchem Scharfſinn fehlte, durch vorgefaſste Meinungen in ihren Speculationen haben gerathen können.

Camper und Blumenbach gehören zu den erſten, welche daran gedacht haben, die Betrachtung der foſſilen Ueberreſte der Knochen mit dem Syſtem der Geologie in Verbindung zu ſetzen. Camper verwarf anfangs die Lehre von dem Verſchwinden ganzer Gattungen und Arten, als unverträglich mit der göttlichen Vorſehung, nahm aber doch ſpäterhin dieſe Lehre ſelbſt an, und in einer Stelle, die man allgemein überſehen zu haben ſcheint, ſpielt er an auf eine frühere Schöpfung, als die der Menſchen. *) Das mehrſte Licht haben

*) Nova Acta Ac. Petropolit. T. II. p. 251. „*Hodie, quam plurima extinctorum* (*animalium*) *ſpecimina in muſeo meo reperiunda, et meditationes magis ſeriae, perſuaſerunt mihi, ſapientiae Divinae non repugnare legem, quae res illas vel animalia illa deſinere jubeat, ſimulac ſcopo primario nobis incognito ſatisfecerunt penitus. Convictus etiam quam maxime ſum, orbem noſtrum variis illis et horrendis cataſtrophis fuiſſe expoſitum aliquot ſeculis, antequam*

aber die Arbeiten des unermüdlichen **Cuvier** über die Geſchichte der Gebirgsſchichten, welche durch die jüngſten Kataſtrophen der Erde erzeugt worden ſind, verbreitet; und dieſe ſind wohl die einzigen, über deren Bildung ſich Forſchungen mit einiger Ausſicht auf Erfolg unternehmen laſſen. Bei ſeiner ausnehmenden Geſchicklichkeit in der vergleichenden Zergliederungskunde, hat er es dahin gebracht, die foſſilen Knochen von nicht weniger als 78 Arten vierfüſsiger Thiere zu beſtimmen, von welchen 49 Arten unter den jetzt lebenden Thierraſſen ganz unbekannt ſind. Gegen 12 Arten ſind als einerlei mit jetzt bekannten Arten anerkannt, und auch die übrigen (17) gleichen ſehr jetzt lebenden Arten, doch iſt ihre Identität mit denſelben noch nicht mit vollkommener Gewiſsheit dargethan. Aus ſeinen vielen Beobachtungen läſst ſich folgern, daſs die lebendig-gebärenden Vierfüſser in einer weit ſpätern Periode foſſil erſcheinen, als die Eierlegenden. Dieſe letztern ſind wahrſcheinlich gleichen Alters mit den Fiſchen; jene aber finden ſich verſteinert nur in denjenigen neueſten Formationen, in welchen, nach Brongniart's und Cuvier's intereſſanter Entdeckung, Meergrund und Betten ſüſser Gewäſſer mit einander abwechſeln, und die in der Gegend um Paris

homo fuit creatus: nunquam enim hucusque videre mihi contigit verum os humanum petrifactum aut foſſile, etiamſi Mammonteorum, Elephantorum, Rhinocerotum, Bubalorum aliorumque perplurima viderim eſſe.

über dem groben Muſchelkalk liegen, aus dem die letzten Schichten beſtehen, welche, wie es ſcheint, das Meer bei langem und ruhigem Stehen über unſerm feſten Lande gebildet hat.

Alle Umſtände, unter welchen die foſſilen Knochen ſowohl im angeſchwemmten Lande, als in Höhlen und Spalten von Flötzkalk vorgekommen ſind, deuten darauf hin, daſs die Thiere, denen ſie angehörten, ihren Tod an dem Orte ſelbſt gefunden haben, wo ihre Ueberreſte noch jetzt vergraben liegen. Und hieraus läſst ſich mit ziemlicher Sicherheit ſchlieſsen, daſs der Menſch und andere Thiere, deren Knochen nicht mit jenen vermengt vorkommen, nicht zu gleicher Zeit und an gleichem Orte mit jenen Thieren gelebt haben; und daſs alſo, wenn die Kataſtrophen, welche einen groſsen Theil der thieriſchen Schöpfung begruben, allgemein waren, wie es geognoſtiſche Beobachtungen, die man in verſchiedenen Gegenden der Erde angeſtellt hat, wahrſcheinlich machen, der Menſch ſpäter geſchaffen ſeyn muſs, als jene Gattungen und Arten von Säugthieren, welche durch eine allgemeine Ueberſchwemmung umkamen, und deren Knochen ſo zahlreich in den neueren Gebirgsformationen umhergeſtreuet ſind.

Die Beſchreibungen verſchiedener Anthropolithen, welche bei Schriftſtellern vorkommen, (von Scheuchzer's berühmtem *Homo diluvii teſtis et* Θεοσκοπος bis zu Spallanzani's Berg von Menſchenknochen auf der Inſel Cerigo,) beweiſen ins-

aber die Arbei[illegible] das nicht find, über die Gef[illegible] Unkundigen ge- durch die jü[illegible] können daher nicht worden find [illegible] Folgerung gebraucht einzigen, [illegible] das die Incruftatio- einiger A[illegible], von dem einft be- Bei fei[illegible] welches in der Villa Lodovici vergl[illegible] wird, bis zu der in der Tiber hin [illegible], die man im Brittifchen Mu- ni[illegible] auch dürfte diefe Hypothefe nicht zu[illegible] den Fund entkräftet werden, wel- [illegible] gegenwärtigen Briefes ausmacht, [illegible] dabei verfchiedene Umftände vorkom- [illegible] welche eine ganz neue Bildung deffelben un- [illegible] machen, oder wenigftens eine noch weitere Beleuchtung erforden, ehe fich über das Alter deffelben mit einiger Zuverläffigkeit urtheilen läfst.

Die menfchlichen Skelette von Guadeloupe werden von den Einwohnern diefer Infel *Galibi* genannt; ein Name, der, wie man fagt, einem alten Stamme Caraiben in Guiana angehörte, nach ihrer wahrfcheinlichen Vermuthung aber durch Vertaufchung des Buchftabens *l* mit *r* aus dem Worte Caribi entftanden ift. Ich finde die Skelette nur von zwei Schriftftellern erwähnt, von dem General Ernouf in einem Briefe an Herrn Faujas St. Fond, in dem 5. Band der *Annales du Muſeum* (1805), und von Herrn Lavaiffe in feinem *Voyage à la Trinidad* etc., 1813. Der erftere erzählt, man finde auf dem gegen den Wind zu gele-

genen Theile von *Grande-Terre*, welchen man *La Moule* nennt, Skelette, in einer Maſſe eingehüllt, die er *Maſſe de Madrépores pétrifiés* nennt; da dieſe, ſagt er, ſehr hart iſt und ſich innerhalb der Fluthöhe des Meerwaſſers befinden, ſo laſſen ſie ſich nicht ohne groſse Schwierigkeit herausarbeiten. Doch hoffte er es dahin zu bringen, daſs einige dieſer Maſſen, die er zu 8 Fuſs Länge und 2½ Fuſs Dicke angiebt, losgebrochen würden.

Der Block, welchen der Vice-Admiral Sir Alexander Cochrane hierher gebracht hat, entſpricht ganz dieſer Gröſse. Die Dicke deſſelben beträgt ungefähr 1½ Fuſs, und er wog beinahe zwei Tonnen. Seine Geſtalt war unregelmäſsig und näherte ſich einem flachgedrückten Oval. Hier und da waren einige Vertiefungen, deren gröſste, wie ſich ſpäterhin zeigte, ſich an der Stelle fand, die das linke Oberſchenkelbein eingenommen hatte, deſſen unterer Theil fehlte. Die hieſigen Maurer erklärten, daſs die wenigen mit Abſicht gemachten Löcher, um den Block in die Höhe zu bringen, ausgenommen, keine Spur von der Einwirkung eines Werkzeuges auf irgend einen Theil deſſelben zu bemerken ſey, und in der That hatte das Ganze völlig das Anſehen einer ungeheuren Steinniere, die von der ſie umgebenden Maſſe befreit worden war. Das Skelett lag in dieſem Blocke ſo nahe an der Oberfläche, daſs wahrſcheinlich die Vorragung der mehr erhabenen Theile des linken Vorderarms die Gegenwart

desselben in dem Gestein an der Küste verrathen hatte.

Nachdem die Arbeit, die Knochen dem Auge blos zu legen und die überflüssige Länge des Blokkes an seinen Enden zu verringern, mit aller der Sorgfalt vollendet war, welche die ausserordentliche Härte des Gesteins und die viel grössere Weichheit der Knochen erforderte, zeigte sich das Skelett auf die Art, wie es in der beigefügten Zeichnung (Kupfert. II.) abgebildet ist, welche mein Freund Herr Alexander zur Erläuterung dieser Beschreibung zu machen, die Güte gehabt hat.

Der Schädel fehlt, ein Umstand, der um so mehr zu bedauern ist, da dieser charakteristische Theil wohl einiges Licht auf den Gegenstand selbst würde geworfen oder wenigstens die Frage aufgelöst haben, ob das Skelett wirklich einem Caraiben angehört habe. Denn die Caraiben pflegen dem Stirnbein eine eigene Form durch Druck zu geben, welcher die Wirkung hat, dass der obere Rand der Augenhöhlen herab und der untere herausgedrückt wird, so dass die Richtung der Oeffnung der Augenhöhle [d. h. wahrscheinlich ihres grössten Durchmessers,] fast horizontal, statt vertikal wird. *)

*) Man sehe die sehr guten Abbildungen in Blumenbach's *Decades. K.* [Herrn König's Beschreibung ist übrigens sehr dunkel, indem er von dem Drucke, den die Caraiben gegen das Stirnbein des neugebornen Kindes ausüben, sagt: *which had the effect of depressing the upper and protruding the low-*

Die Halswirbelbeine ſind mit dem Kopfe zugleich verloren gegangen. Die Knochen der Bruſthöhle tragen ſämmtlich Spuren von ſtarker Erſchütterung, und ſind durchaus von ihrer Stelle gerückt. Die ſieben wahren Rippen der linken Seite ſind vollſtändig, ihre Köpfe ſind aber nicht mehr mit den Wirbelbeinen verbunden; von den falſchen Rippen bemerkte man nicht mehr als drei. An der rechten Seite ſieht man nur Stücken von dieſen Knochen; es findet ſich aber der obere Theil der ſieben wahren Rippen dieſer Seite an der linken Seite, ſo daſs man ſie auf den erſten Anblick für die Enden der linken Rippen halten könnte, wie man dies in der Zeichnung ſieht. Die Rippen der rechten Seite müſſen alſo gewaltſam zerbrochen und auf die linke Seite herübergeworfen worden ſeyn, wo denn, wenn dieſe Anſicht der Sache die richtige iſt, das Bruſtbein ebenfalls unter den Enden der Rippen verſteckt liegen muſs. Der kleine Knochen, welcher unter den obern Rippen der linken Seite hängt, ſcheint das rechte Schlüſſelbein zu ſeyn. Der rechte Oberarmknochen hat ſich verloren, und von dem linken ſind blos die Gelenkknöpfe übrig, in Verbindung mit dem Vorderarme, der ſich in der Pronation befindet. Der Radius dieſer Seite iſt faſt noch in ſeiner ganzen Länge vorhanden, von der Ulna aber iſt nur der untere Theil

er edge of the orbits ſo as to make the direction of their opening nearly upwards, or horizontal, inſtead of vertikal. Gilb.]

übrig, welcher beträchtlich nach aufwärts gestossen ist. Von den zwei Knochen des rechten Vorderarms sieht man die untern Enden. Beide Reihen der Handwurzelknochen sind verloren, aber der ganze Metacarpus der linken Hand ist, so wie die Fingerknochen derselben, auseinandergebreitet. Das erste Gelenk des Zeigefingers liegt auf dem obern Rande des Schamknochens, und die beiden andern Finger sind von ihren Mittelhandknochen losgerissen und herabgestossen, und liegen an der innern Seite d s Oberschenkels unter dem eiförmigen Beckenloche dieser Seite. Spuren von drei Fingern der rechten Hand finden sich beträchtlich weit unter dem untern Theile des Vorderarms und hart an dem obern Ende des Oberschenkelknochens. Die Wirbelbeine lassen sich die ganze Länge der Wirbelsäule nach angeben, sind aber in keinem Theile derselben genau bezeichnet. Vom heiligen Bein ist nur der obere Theil deutlich; es ist von der Verbindung mit dem letzten Wirbelbein und dem Darmbein losgerissen und nach aufwärts getrieben. Das linke Darmbein ist beinahe vollständig, aber zersplittert; ein Bruchstück davon ist unter die Fläche des übrigen Theiles herabgedrückt. Die Schamknochen sind zwar gut bezeichnet, verlieren sich aber nach und nach in die Steinmasse. An der rechten Seite ist das ungenannte Bein völlig zersplittert, und die Bruchstücke sind herabgesunken, doch läſst sich gegen die Pfanne hin ein Theil seines inneren zelligen Gewebes unterscheiden.

Die Knochen des Ober- und Unterſchenkels der rechten Seite ſind gut erhalten, jedoch beträchtlich nach auſsen gewendet; das Wadenbein iſt in die Steinmaſſe verſenkt und nicht zu ſehen. Der Oberſchenkel-Knochen dieſer Seite iſt nur durch einen knöchernen Umriſs bezeichnet, und ſcheint durch den dichten Kalkſtein, welcher die innern Höhlen der Knochen des Ober- und Unterſchenkels anfüllt, ausgedehnt worden zu ſeyn; denn von der Ausdehnung dieſer Maſſe ſcheint überhaupt der zerſplitterte Zuſtand der Knochen herzurühren. Der untere Theil des linken Oberſchenkel-Knochens ſcheint bei dem Losbrechen des Blockes abgebrochen und verloren worden zu ſeyn; die zwei Knochen des Unterſchenkels dieſer Seite ſind aber beinahe vollſtändig. Das Schienbein iſt faſt ſeiner ganzen Länge nach etwas unter der äuſsern Schneide geſpalten; dieſe Spalte hat ſich mit Kalkſtein ausgefüllt, und ſtellt jetzt eine gerade dunkelgefärbte Linie dar. Der Theil des Blockes, welcher Stükken vom Mittelfuſs und der Fuſswurzel enthält, iſt unglücklicher Weiſe weggebrochen, doch ſind die einzelnen Bruchſtücke erhalten.

Sämmtliche Knochen hatten, als ſie zuerſt blos gelegt wurden, ein modriges Anſehen, und der ſie umgebende harte Stein konnte nicht losgemacht werden, ohne ihre Oberfläche häufig zu verletzen; doch, nachdem ſie einige Tage an der Luſt gelegen hatten, erlangten ſie einen bedeutenden Grad von Härte. Sir Humphrey Davy, der ein we-

nig der Knochenſubſtanz einer chemiſchen Zerlegung unterworfen hat, fand, daſs ſie einen Theil ihres thieriſchen Stoffes und ihren ſämmtlichen phosphorſauren Kalk enthielt.

Der Kalkſtein, in welchen dieſe Knochen eingeſenkt ſind, iſt ein Aggregat, das vorzüglich aus Stückchen Zoophyten und aus zerriebenen Theilen dichten Kalkſtein beſteht; er löſt ſich leicht in verdünnter Salpeterſäure auf, ohne einen ſichtbaren Rückſtand zu laſſen. Die Farbe deſſelben iſt im Ganzen graugelb, ins Gelbgraue übergehend. Wenn man die Maſſe genauer unterſucht, ſo zeigt ſich, daſs ſie aus gelben Körnern beſteht, die mit andern mehr oder weniger tief-fleiſchrothen vermengt ſind. Die Körner ſind zwar klein, finden ſich aber in manchen Stellen der Maſſe ſehr deutlich begränzt und in genauer Berührung mit einander, obgleich von einem Bindemittel nichts zu bemerken iſt; an andern Stellen ſind ſie wie zuſammengefloſſen, und bilden eine mehr oder weniger poröſe Maſſe; in noch andern Stellen machen ſie eine dichte Maſſe aus, in welcher die obenerwähnten deutlichen Concretionen, beſonders die rothen, ſich nur durch Verſchiedenheit der Farbe auszeichnen.

Die rothen Körner in dieſem Geſtein ſchienen auf dem erſten Anblick Theilchen von rothem Korall (*Iſis nobilis*) zu ſeyn, der bis jetzt nur im Mittelländiſchen Meere gefunden worden iſt. Bei genauerer Unterſuchung zeigte ſich indeſs aus ihrer

Structur, daſs ſie zerriebene Theilchen einer *Millepora* ſind, und ein Bruchſtück, das gröſser als die andern iſt, macht es in der That wahrſcheinlich, daſs ſie von *Millepora miniacea*, *Pallas* herrühren. Eben dieſes Bruchſtück war mit einem Stück einer ſehr feſten, weiſsen Madrepore verwachſen, und innig mit der umgebenden Maſſe verbunden. Auch finden ſich Muſcheln in dieſem Geſtein; eine der deutlichſten iſt eine *Helix*, welche ſich in Geſtalt und Gröſse der *Helix acuta* Martinis (*Conchiolog.* Vol. IX. Pl. XXX. Fig. 224.) nähert und ſich von dieſer nur dadurch unterſcheidet, daſs ihre Windungen weniger convex und deutlich ſind, und daſs ſie drei Streifen ſtatt eines haben. Eine andere Muſchelart, von welcher aber nur wenige in der Maſſe zu finden ſind, ſchienen Linnée's *Turbo pica* in einem abgenutztem Zuſtande zu ſeyn; die braunen Flecken an ihrer Oberfläche ſind noch deutlich zu ſehen. D. Leach iſt Willens, eine Tafel in der nächſten Nummer ſeiner *Zoological Miscellany* der Erläuterung dieſer Conchylien und einiger anderer ihr verwandten zu widmen.

Auſser dieſen Körpern habe ich an der Oberfläche des Blockes noch ein Stück Knochen von concentriſch-lamellöſer Struktur gefunden, wahrſcheinlich ein Stück eines Fangzahnes; von welchem Thiere läſst ſich nicht beſtimmen. Endlich ſind in dem Block vorgekommen: ein groſses Stück Baſaltiſchen Geſteins, und hier und da kleine Ne-

ſter und Klumpen einer ſchwarzen pulvrigen Subſtanz, welche in der Glühehitze den Salpeter mit groſser Heftigkeit zerſetzt, und alſo reine Holzkohle zu ſeyn ſcheint.

Die Härte dieſes Kalkgeſteins übertrifft die des Bildhauer-Marmors, nach der Wirkung zu urtheilen, welche Säge und Meiſsel der Maurer auf daſſelbe gemacht haben.

Aus dieſer Beſchreibung des Geſteins erhellet hinlänglich, daſs es nichts weniger als von der Natur der Stalactiten iſt, und ſich alſo weder mit dem Travertino noch mit irgend einer andern kalkartigen Abſetzung dieſer Art vergleichen läſst. Es hat ohne Zweifel einen ähnlichen Urſprung, wie der gemeine Sandſtein, nur daſs die Körner, die daſſelbe zuſammenſetzen, an manchen Stellen zuſammengefloſſen ſind und einen beinahe dichten (*compact*) Kalkſtein bilden. Ob dieſer letzte Umſtand nicht zum Theil von einer Zumiſchung der Gallerte aus den Knochen und den muskulöſen Theilen des Körpers, deſſen Ueberreſte ſie ſind, herrühren, — dieſes vermag ich nicht zu entſcheiden. So viel iſt wenigſtens gewiſs, daſs die Maſſen dicht an den Knochen ſich dem compacten Zuſtande mehr, als in einer gewiſſen Entfernung von dieſen nähert. D. Thomſon ſagt mir, er habe Spuren von phosphorſaurem Kalk in dieſem Geſtein gefunden.

Was das Alter dieſer foſſilen Ueberreſte betrifft, ſo läſst ſich aus den angegeben Umſtänden,

darüber nichts ganz Bestimmtes, aber wenigstens doch so viel folgern, dass das sie einhüllende Gestein nicht stalactitischer Natur ist, und dass die Knochen, nachdem sie hier abgesetzt worden, eine gewisse Gewalt erlitten haben, welche sie verrückt und zerbrochen hat, ohne doch die Bruchstücke weit von einander zu entfernen und zu zerstreuen. Und daraus läst sich mit einiger Sicherheit schliessen, dass die sie umgebende Masse in einem weichen oder halbflüssigen Zustande gewesen seyn muss, in welchem sie einem Stoss von aussen her keinen bedeutenden Widerstand leisten konnte, wohl aber schnell alle Spalten der Knochen ausfüllte, die dieser Stoss hervorgebracht hat.

Aus der Zusammensetzung der Steinmasse könnte man auf einen sehr neuen Ursprung derselben schliessen, doch kommt in obiger Beschreibung nichts vor, welches dieses nothwendig macht. Denn wenn es gleich viele Beispiele giebt, dass Kies und Sand sich schnell zu harten Massen vereinigt haben, und die Kunst diesen Umstand benutzt hat, um aus zerfallenem Granit ganzen Granit völlig wieder herzustellen, (bekanntlich, zeigt sich bei diesem Zusammenkitten einzelner Kieselkörner das Eisenoxyd als ein mächtiges Bindungsmittel,) so kennen wir bis jetzt doch noch kein Beispiel, dass Kalkstein, wie der unserer Masse, sich unter den Augen der Menschen gebildet hätte; denn, wie ich schon bemerkt habe, darf man unser

Geſtein nicht mit Stalaktitenartig zuſammengeſintertem Kalkſtein verwechſeln.

Sauſſüre erwähnt zwar, wie Sie erinnern, einen Sand, der an dem Meeresufer unweit Meſſina liegt, und, wie er ſich ausdrückt, mittelſt eines kalkartigen Saftes aus dem Meere (*calcareous juice from the ſea*) eine ſolche Härte erlangt, daſs er zu Mühlſteinen gebraucht wird; doch ſcheint es, dem Zuſammenhang der Stelle nach, daſs der ſo zuſammengeküttete Sand kieſelartig iſt.

Daſs dieſe Knochen nicht wirklich verſteinert ſind, und daſs ſie ſelbſt einen Theil ihres Gallerts behalten haben, iſt von vielen als ein Beweis ihrer neuern Ablagerung angeſehen worden; dieſer Umſtand iſt aber keineswegs entſcheidend. Denn es ſcheint kein Grund vorhanden zu ſeyn, warum die Verſteinerung organiſcher Körper immer Statt finden ſolle, auch unter Umſtänden, die dieſem merkwürdigen Proceſs ungünſtig ſind. So z. B. ſcheinen die Knochen in den Höhlen des Flötzkalkſteins und in der Breccia von Gibraltar, Dalmatien, Cette u. a. nicht den geringſten Fortſchritt zur Verſteinerung gemacht zu haben. Der gröſste Theil des Elfenbeins, das in Ruſsland verbraucht wird, kommt von den Zähnen einer erloſchenen foſſilen Elephantenart her, und ſelbſt die Knochenreſte in den Gypsbrüchen um Paris haben bei Vauquelin's Zerlegung thieriſchen Stoff hergegeben. Muſcheln mögen ebenfalls einen beträchtlichen Zeitraum hindurch den verſteinernden Einflüſſen ent-

gehen können; ein merkwürdiges Beyſpiel hiervon haben wir an dem Kalkſtein von Maſtricht, welcher nebſt Ueberbleibſeln erloſchener Thierarten (ſelbſt von Amphibien) Muſcheln in ſich ſchlieſst, die ihren urſprünglichen Zuſtand nur ſehr wenig verändert haben.

Da jetzt die Aufmerkſamkeit der Geologen auf dieſen Gegenſtand gerichtet iſt, ſo läſst ſich erwarten, daſs wir bald eine wiſſenſchaftliche Unterſuchung der Umſtände, unter welchen dieſer Kalkſtein zu Guadeloupe vorkömmt, erhalten, und durch ſie ſein Alter und ſeinen Platz in der Reihe der Gebirgsarten beſtimmt ſehen werden. Bis jetzt wiſſen wir von der Beſchaffenheit der daſigen *Grande-Terre* mehr nichts, als daſs ſie ein flaches Land mit Kalkſteinboden iſt, der hauptſächlich aus Zoophyten-Theilchen beſteht, und hier und da einzelne Hügel (*mornes*) von Muſchelkalk hat, indeſs das eigentlich ſogenannte Guadeloupe, welches davon durch einen ſehr engen Meeres-Kanal getrennt, keine Spur von Kalkſtein zeigt und durchaus vulkaniſch iſt. Die Meinung des Pater Labat, dem auch Buffon folgte, iſt, daſs die *Grande-Terre* von Guadeloupe von einer weit frühern Entſtehung als der andere Theil, und urſprünglich nur eine mit Korallen bedeckte Sandbank ſey, welche als Land ſichtbar wurde, als das Meer zurücktrat. Andere, welche dieſe Gegenden beſucht haben, wie die HH. Peyre, Hapel und Amic, finden in der unregelmäſsigen Schichtung und der

verworrenen Art, in welcher nach ihrer Ausſage die Muſcheln in dem Geſtein der *Grande-Terre* zerſtreut ſind, wichtige Gründe für die Meinung, daſs dieſer Theil der Inſel ſein Daſeyn den nemlichen unterirdiſchen Kräften verdanke, welche ſich noch in den Ausbrüchen der *Souffrière* zeigen.

Herr Lavaiſſe, den ich oben als den einzigen Schriftſteller anführte, welcher auſser dem General Ernouf der Galibi's erwähnt, ſpricht von dem Lager von Kalkſtein, das ſie einſchlieſst, als von dem merkwürdigſten Kalkgeſtein auf den Leewards-Inſeln. Ich erwartete daher in ſeinem Werke eine genauere Beſchreibung des Vorkommens dieſes Kalkſteinlagers zu finden, aber die einzige Belehrung, die ich aus ſeinem Werke zu nehmen weiſs, iſt, daſs dieſes Lager einen Kilometer (beinahe eine Engliſche Meile) lang iſt, und bei der Fluth von dem Meere bedeckt wird. Nach ihm iſt keine Spur von Muſcheln oder andern organiſirten Körpern in dieſem Geſtein zu entdecken; er hatte aber das Glück, ſtatt auf ſie, auf Mörſer, Keulen, Aexte etc. aus baſaltiſchem oder porphyriſchem Geſtein zu ſtoſsen, welche, wie wird belehrt werden, *verſteinert* waren (*petrifiés*). Eine ſo oberflächliche Beſchreibung läſst mich kein groſses Gewicht auf den von ihm angegebenen Umſtand legen, daſs die Skelette in der Richtung von Oſt nach Weſt liegend, gefunden werden, und daſs daher der Fleck ein Begräbniſsplatz geweſen ſeyn müſſe, den

Zeit und Umſtände in eine harte, kalkartige Maſſe umgeſchaffen haben.

Doch ich habe mich ſchon über die Länge dieſes Briefes bei Ihnen zu entſchuldigen, deſſen Gegenſtand vorzüglich nur dadurch von Intereſſe iſt, daſs die Menſchenknochen von Guadeloupe die einzigen ſind, welche man bisher in einer harten Steinmaſſe, die nicht zu den gemeinen ſtalaktitiſchen Kalkabſetzungen gehörte, gefunden hat. Dieſer letztere Umſtand läſ-t ſich durch genaue Beobachtung an Ort und Stelle leicht mit Gewiſsheit ausmachen, und ich bin vollkommen Ihrer Meinung, daſs eine Vergleichung der verſchiedenen Abarten von Muſchelſand, an welchem die caraibiſchen Inſeln ſo reich ſind, mit einander allein ſchon hinreichen würde, manchen Zweifel über den Urſprung dieſes Geſteins zu heben. Der Sand von dorther, welchen ich zu ſehen Gelegenheit gehabt habe, war dem nicht ähnlich, aus welchem der beſchriebene Block beſteht *).

Charles König.

*) Zu Folge der *Götting. gelehrt. Anzeigen* J. 1815, St. 177; hat Herr Hofrath Blumenbach ein Stück dieſer Steinart, worin die foſſilen Menſchengerippe in Guadeloupe entdeckt worden, in der Sitzung der Königl. Geſ. der Wiſſ. zu Göttingen am 14. Oktober vorgezeigt. Er beſchreibt ſie als einen „gelblichgrünen, weiſsgeſprenkelten marmorharten Kalkſtein mit Milchweiſsen kleinen Körnern, durch ein ihm gleichartiges Cäment verbunden, mit welchem die Körner (wie bei manchen Roggen- und Erbſenſteinen) wie zu einem

dichten homogenen Guſs verſchmolzen ſind. Hin und wieder enthält ſie Reſte von Conchylien und Corallen aus der jetzigen Schöpfung, nirgends aber eine Spur von *incognitis* aus der Vorwelt; mithin auch jene Gerippe doch wohl von keinen *Präadamiten* herrühren." — — — „Um das Entſtehen des ſo harten Muſchelgeſteins, das offenbar gröſstentheils aus Sand von zertrümmerten Conchylien zuſammencämentirt iſt, anſchaulich zu machen, hat Herr Blumenbach (heiſst es in der Anzeige weiter) eine Folge von Gradationen ſolcher Steinbildung, freilich aus verſchiedenen Weltgegenden, vorgezeigt, wobei er von der *Calx teſtudinea* Linn. (dem von Osbeck beſchriebenen ſaubern ganz loſen Muſchelſand vom Strande der Aſcenſions-Inſel) ausging, und den allmähligen Uebergang deſſelben zur Steinverhärtung, bis zu dem ſo harten ſogenannten *Galibi-ſtone* von Guadeloupe nachwies, unter andern auffallend an einem Conglomerate von einer der Engliſchen Küſten, an welchem ſich (wie auch in jenem loſen Muſchelſande) auſser den abgerollten weiſsen Conchylienkörnern, auch eben ſo rothe, wie in der Steinart von Guadeloupe finden."

Gilbert.

III.

Von den Verbindungen der Chlorine mit dem Sauerſtoff.

Von

FRIEDRICH Graf von STADION

in Wien. *)

§. 1.

Jeder Chemiker kennt die Heftigkeit, mit welcher die Schwefelſäure das Chlorinſaure Kali (Ueber-oxygenirt - ſalzſaure Kali) zerſetzt. **) Wenn

*) [Der Verfaſſer dieſer eben ſo gut geſchriebenen als durchgeführten Unterſuchung, welche mit der Entdeckung zweier neuen Verbindungen belohnt worden iſt, verzeihe es mir, wenn ich meine Leſer auf ſeine Arbeit, als auf eine der erfreulichen Erſcheinungen für Deutſchland aufmerkſam mache; denn erfreulich iſt es, auch in unſerm Vaterlande unabhängige Männer auftreten zu ſehen, die für den Reiz der exacten Wiſſenſchaft empfänglich genug ſind, um ſie mit einem ſolchen Ernſt und ſolcher Kenntniſs zu betreiben; welches für den Zuſtand dieſer Wiſſenſchaften in Deutſchland eine ſchönere Zukunft verſpricht. *Gilbert.*]

**) Verſuch über die oxygenirte Salzſäure von R. Chenevix in Gilberts Annalen Th. XII. S. 428. — Ich gebe dem Namen *Chlorine* vor dem älteren *oxygenirte Salz-*

man mit kleinen Mengen arbeitet, und das Salz, bevor man es mit der Säure überschüttet, in der Retorte schmilzt, so ist die Wirkung weniger gewaltsam, und es entbindet sich ein hochgelbes bisher unbekanntes Gas, welches man (wenn man die Temperatur gehörig regiert) ohne Gefahr über Quecksilber auffangen, oder in einem Woulfischen Apparate durch Wasser verschlucken lassen kann. Im Rückstand verbleibt schwefelsaures Kali, und ein schwer auflösliches ebenfalls unbekanntes Salz, das schon bei einer oberflächlichen Untersuchung die Aufmerksamkeit auf sich zieht.

Der vorliegende Aufsatz, in welchem es meine Absicht war, den chemischen Hergang in diesem noch nicht bearbeiteten Versuche aufzuklären, zerfällt daher in zwei Theile; der *erste* handelt von dem gelben Gas, der *zweite* von dem schwer auflöslichen Salze. Bevor ich jedoch zu der Beschreibung dieser Stoffe schreite, liegt es mir ob, den Prozeſs, durch welchen sie erzeugt werden, umständlich anzugeben.

Versuch I. Es wurden 5 Wiener Gran (0,3646 Grammes) Chlorinsaures Kali in einer kleinen Retorte *) geschmolzen, und nach dem Erkalten mit

säure den Vorzug, weil er nicht von den Bestandtheilen, sondern von einem äuſseren Kennzeichen (der Farbe) des Körpers, welchen er bezeichnet, entlehnt, und folglich von allen Systemen über die Zusammensetzung desselben unabhängig ist.

*) Die Retorte, deren ich mich bediente, war aus einer Glasröhre von ungefähr 3 Linien Durchmesser geblasen; ihr In-

18 bis 19 Gran Schwefelſäure von der Eigenſchwere 1,85 überſchüttet. *) Die Säure färbte ſich braun, und bald darauf entband ſich ein Gas von hochgelber Farbe, welches über Queckſilber aufgefangen wurde. Ich brachte die Retorte ſogleich ins Waſſerbad, erhöhte die Temperatur in dem Verlauf von drei Stunden nach und nach von 10° R. auf 80° R., und fuhr ſo lange mit Erwärmen fort, bis die Gasentbindung, welche ſchon nach der erſten Stunde um vieles abgenommen hatte, gänzlich aufhörte. **)

Das während dieſes Prozeſſes übergegangene *Gas* war in zwei Portionen aufgefangen worden; die erſte von 256 Raumtheilen verminderte ſich, als ſie mit gekochtem Waſſer in Berührung ge-

halt betrug 36 bis 38 Raumtheile. Ich bemerke hier ein für allemal, daſs, ſo oft ich in dieſer Abhandlung *Raumtheile* (*Rmth.*) anführe, jeder dieſer Theile dem Volumen von 35 Wiener Gran (2,552 Grammes) Queckſilber gleich iſt.

*) Arbeitet man mit gröſsern Mengen, und im Sommer, ſo iſt es rathſam, die Kugel der Retorte in Eiswaſſer abzukühlen.

**) Während dieſes Prozeſſes detonirt nicht ſelten das in der Wölbung und dem Hals der Retorte enthaltene gelbe Gas. Arbeitet man mit kleinen Mengen, ſo ſind dieſe Detonationen nicht gefährlich; ſie erfolgen immer, wenn man die Temperatur zu ſchnell erhöhet. Verfährt man auf die vorgeſchriebene Weiſe und mit der erforderlichen Geduld, ſo entweicht der gröſste Theil des gelben Gaſes bei einer Temperatur von 10° bis 35° R. und man kann am Ende, ohne eine Detonation zu befürchten, das Feuer verſtärken.

bracht wurde, auf 58 Rmth. eines Gemifches aus 30 Rmthn. atmosphärifcher Luft, und 28 Rmthn. Sauerftoff; die zweite, von 36 bis 37 Rmthn., unterfchied fich von der erften durch eine bläffere Farbe, und verminderte fich, als fie auf diefelbe Art behandelt wurde, auf 15 bis 16 Rmth. eines Sauerftoffs, der durch 2 bis 3 Procent Stickftoff verunreinigt war.

Der *Rückftand in der Retorte* erftarrte beim Erkalten zu einer kryftallinifchen Maffe. Als diefe mit Waffer übergoffen wurde, theilte fie fich in 2 Theile, von welchem der eine fich auflöfte, indeffen der andere in der Form eines weifsen Pulvers auf dem Boden der Retorte liegen blieb. Der erftere verhielt fich wie faures fchwefelfaures Kali, von dem letztern wird im zweiten Theil diefer Abhandlung ausführlich gehandelt werden.

Erfter Theil.

Von dem gelben Gas, welches fich entbindet, wenn man Chlorinfaures Kali mit Schwefelfaure behandelt.

---

§. 2.

Ich hielt diefes Gas anfangs für dasjenige, welches Davy unter dem Namen *Euchlorine* befchreibt, mit welchem es in feinen äufsern Kennzeichen nahe übereinftimmt. Da ich mich aber bei einer nähern Prüfung überzeugte, dafs es von diefem Gas we-

ſentlich verſchieden iſt, und (wie aus den nachſtehenden Verſuchen erhellt) aus einer Verbindung von 1 Verhältniſſe Chlorine mit 3 Verhältniſſen Sauerſtoff beſteht, ſo bezeichne ich es, nach der von Thomſon in ſeinem Syſtem der Chemie angenommenen Methode, mit dem Namen *dreifach-oxygenirte Chlorine.*

Die dreifach-oxygenirte Chlorine, wenn man ſie auf die beſchriebene Art darſtellt, iſt immer durch Chlorine und Sauerſtoff verunreinigt. Die Chlorine erkennt man an dem ſalzſauren Queckſilber, welches die Wände der Recipienten beſchmutzt, in denen man das Gas auffängt; ſie bildet ſich nur zu Ende des Prozeſſes in bedeutender Menge. Den Sauerſtoff erhält man im Rückſtande, wenn man das Gas durch Waſſer abſorbiren läſst; die Menge deſſelben beträgt in den erſten Zeiten des Prozeſſes 5 bis 10 Procent, gegen Ende des Proceſſes aber 20 Procent und darüber. *)

§. 3.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine iſt von einer hochgelben Farbe, welche ſich durch ihre grö-

*) Ueberhaupt erhält man die dreifach-oxygenirte Chlorine um ſo reiner, je ſchneller die Zerſetzung vor ſich geht. Man muſs daher das geſchmolzene Salz mit einer recht ſtarken Säure behandeln, und die Temperatur ſo regieren, daſs das Gemiſch Blaſen wirft, und das Gas ſich lebhaft entbindet, ohne jedoch hierbei zu weit zu gehen, weil man ſonſt Gefahr läuft, durch Detonationen und Zerſpringen der Gefäſse Schaden zu leiden.

fsere Intenfität von der Farbe der Euchlorine unterfcheidet. Ihr Geruch ift von dem Geruch der Chlorine gänzlich verfchieden, und nicht in demfelben Grad katarrhalifch wirkend. Gefärbte Papiere fcheinen durch fie, wenn die Feuchtigkeit ausgefchloffen ift, nicht verändert zu werden. Sie läfst fich, wenn fie weder mit brennbaren noch mit alkalifchen Körpern in Berührung ift, im Dunkeln aufbewahren; im Sonnenlichte aber zerfetzt fie fich, mit Vermehrung ihres Volumen, in Chlorine und Sauerftoff. Diefelbe Veränderung erfolgt, wenn man fie erwärmt, oder durch den elektrifchen Funken entzündet; nur dafs in diefem Fall die Zerfetzung nicht allmählig, fondern plötzlich und mit einer Explofion Statt hat. *)

Verfuch II. 30 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine wurden in einer an dem einen Ende zugefchmolzenen gläfernen Röhre von 4 Linien im

*) Die Temperatur, bei welcher die dreifach-oxygenirte Chlorine detonirt, liegt zwifchen 40° und 50° R. Mit Genauigkeit vermag ich fie nicht zu beftimmen, denn ein Stofs reicht zuweilen hin, fie um mehrere Grade vorzurücken. Als ich, um das Verhalten des neuen Gafes auf die Metalle zu unterfuchen, eine kleine Menge in einer Glasröhre über Queckfilber fchüttelte, entzündete es fich, und die Röhre fuhr gleich einer Rakette aus meiner Hand an die Decke des Zimmers. Ueberhaupt fcheint fich diefes Gas in Mengen von mehreren Kubikzollen leichter als in kleinen Mengen zu entzünden; ich pflege es daher in langen an dem einen Ende zugefchmolzenen Glasröhren von 5 bis 6 Linien Durchmeffer aufzufangen.

Durchmesser über Quecksilber aufgefangen, und in derselben Röhre durch den elektrischen Funken entzündet. Es erfolgte eine Detonation, wobei die gelbe Farbe des Gases verschwand, und der Raum desselben sich beträchtlich vermehrte; um wieviel? vermochte ich wegen des salzsauren Quecksilbers (Chlorin-Quecksilbers) welches sich in demselben Augenblick in großser Menge bildete und die Wände der Glasröhre verdunkelte, nicht zu beobachten. Das Gas wurde sogleich mit Kali in Berührung gebracht; nach vollendeter Absorbtion blieben 29 Rmth. Sauerstoff im Rückstand.

Hieraus ergiebt sich, dafs die dreifach-oxygenirte Chlorine eine ihrem Raum gleiche Menge Sauerstoff enthält. Die Menge der Chlorine läfst sich aus diesem Versuch nicht mit derselben Genauigkeit bestimmen, und zwar, wie ich schon angeführt habe, wegen ihrer augenblicklichen Einwirkung auf das Quecksilber. Ich bemühte mich daher dieses Metall auszuschliefsen, und wählte zu dem Ende das folgende Verfahren:

Versuch. III. Ein Gemisch aus dreifach-oxygenirter Chlorine und atmosphärischer Luft wurde in einer elektrischen Pistole durch den elektrischen Funken entzündet; sie war vermittelst einer aufgeschliffenen und mit einer Schraube versehenen Glasplatte luftdicht verschlossen. Als die Pistole nach erfolgter Detonation geöffnet wurde, entwich das Gas, dessen Volumen sich beträchtlich vermehrt hatte, mit Heftigkeit, und setzte sich mit der at-

mosphärischen Luft ins Gleichgewicht. Die Mündung der Pistole wurde sogleich in eine Lauge von ätzendem Kali getaucht, und nachdem die Chlorine durch das Kali absorbirt war, der Rückstand im Voltaischen Eudiometer untersucht. Er bestand aus 47 Rmthn. Sauerstoff, und 53 Rmthn. atmosphärischer Luft. *) Da die Pistole 132 Rmth. fasste, so betrug die Absorbtion 32 Rmth.

Es waren folglich in dem zerlegten Gas 47 Rmth. Sauerstoff mit 32 Rmthn Chlorine verbunden. Ein anderer Versuch gab auf 28,2 Rmth. Sauerstoff, 18,6 Rmth. Chlorine. Diese Zahlen verhalten sich nahe in beiden Fällen wie 3 : 2.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine und der *Wasserstoff* scheinen bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre nicht auf einander zu wirken; erwärmt man sie aber, oder entzündet man sie durch den elektrischen Funken, so detoniren sie. Die Produkte sind: Salzsäure, (Chlorin-Wasserstoff-Säure) und Wasser.

Versuch IV. 18 Rmth. dreifach-oxygenirte Chlorine, welche vorläufigen Versuchen zu Folge durch nicht ganz 1,8 Rmth. Sauerstoff verunreinigt waren, wurden in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre von 5 Linien Durchmesser

*) Die atmosphärische Luft spielt in diesem Versuch eine ganz leidende Rolle. Da sie weder auf die dreifach-oxygenirte Chlorine, noch auf die Chlorine wirkt, so ändert sie an dem Erfolg nichts, und ihre Menge läſst sich aus der Menge des im Rückstand verbliebenen Stickstoffs berechnen.

mit 51 Rmthn. Wasserstoff gemischt, und durch den elektrischen Funken entzündet. Im Rückstand verblieben 8 Rmth., welche sich, nachdem die Salzsäure (Chlorin-Wasserstoff-Säure) durch einen Tropfen Wasser absorbirt war, auf 1 Rmth. Wasserstoff reducirten.

Es hatten sich demnach 16,2 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine mit 46,4 Rmthn. Wasserstoff verbunden. Diese Zahlen verhalten sich wie 3 : 8,5. Zwei frühere Versuche hatten mir die nachstehenden Verhältnisse, wornach die beiden Körper sich mit einander vereinigen, gegeben:

$$14{,}4 : 38{,}2 = 3 : 8{,}09.$$
$$12 : 31 = 3 : 7{,}75.$$

Das Verhältniſs von 3 : 8 stimmt mit dem Versuch III. am besten überein; auch aus theoretischen Gründen scheint es den Vorzug zu verdienen *).

Nimmt man es als das Wahre an, und berechnet hiernach, und nach dem Versuch II. die Zusammensetzung des neuen Gases, so ergiebt sich:
„Daſs 3 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine aus 3 „Rmthn. Sauerstoff und 2 Rmthn. Chlorine zusam-„mengesetzt sind, **) oder daſs ein Verhältniſs dieses

*) Gilberts Annalen Th. 49. S. 355.

**) 3 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine enthalten nach dem Versuch II. 3 Rmth. Sauerstoff, welche zu ihrer Sättigung 6 Rmth. Wasserstoff fordern; es bleiben folglich 2 Rmth. Wasserstoff übrig, und diesen muſs ein gleiches Volumen Chlorine entsprechen.

„Gases aus 1 Verhältniſs Chlorine = 44, und 3 Ver-
„hältniſſen Sauerſtoff = 30 beſteht.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine iſt daher von Davy's Euchlorine, welche aus 1 Verhältniſs Chlorine = 44 und 1 Verhältniſs Sauerſtoff = 10 zuſammengeſetzt iſt, verſchieden, und ſteht zwiſchen dieſer und der von Gay-Luſſac entdeckten Chlorinſäure in der Mitte.

Ihr ſpecifiſches Gewicht, nach derſelben Vorausſetzung berechnet, iſt 2,7 oder 37, je nachdem man das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft oder des Waſſerſtoffs zur Einheit nimmt.

§. 4.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine iſt mit dem *Waſſer* nahe verwandt. Läſst man ſie in einer Woulfiſchen Flaſche durch Waſſer ſteigen, ſo nimmt dieſes eine beträchtliche Menge davon auf*).

*) Wie viel? vermag ich nicht mit Genauigkeit anzugeben; da die tropſbar-flüſſige dreifach-oxygenirte Chlorine auf das Queckſilber ſtark einwirkt, ſo läſst ſich der Verſuch nicht über Queckſilber anſtellen. Ein Gemiſch aus dreifach-oxygenirter Chlorine und atmoſphäriſcher Luft wurde in einer gut verſtopften Flaſche mit 5 Rmthn. deſtillirtem Waſſer ſich ſelbſt überlaſſen; das Thermometer ſtand auf 12° R.; als nach 24 Stunden die Flaſche unter Queckſilber geöffnet wurde, drangen 35 bis 36 Rmth. Queckſilber ein. Zu Folge dieſes Verſuchs kann 1 Rmth. Waſſer nicht mehr als 7 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine abſorbiren. Ich habe Urſach zu vermuthen, daſs dieſe Zahl etwas zu klein iſt.

Die gesättigte Auflösung ist von hochgelber Farbe, von stechendem weder saurem noch alkalischem Geschmack, und hat den der dreifach-oxygenirten Chlorine eigenthümlichen Geruch. An der Luft stöfst sie Dämpfe aus, welche blaue Papiere entfärben, ohne sie zuvor zu röthen; ein Tropfen reicht hin, eine grofse Menge Lackmustinktur in Gelb zu verwandeln; setzt man noch mehr Lackmustinktur zu, so wird die Mischung roth, und ein Alkali vermag nicht die blaue Farbe wieder herzustellen. Sie bewirkt in einer Auflösung von salpetersaurem Silber einen anfangs schwachen Niederschlag, welcher sich nach einigen Stunden beträchtlich vermehrt.

Die tropfbar-flüssige dreifach-oxygenirte Chlorine läfst sich in wohlverstopften gläsernen Flaschen im Dunkeln aufbewahren. Durch das Licht wird sie zersetzt, aber nicht wie die gasförmige in Chlorine und Sauerstoff, sondern in Chlorine und eine eigenthümlich Säure, welche in allen Eigenschaften mit derjenigen übereinstimmt, welche Gay-Lussac entdeckt, und mit dem Namen Chlorinsäure (*acide chlorique*) bezeichnet hat. Es wird nemlich in diesem Fall nur ein Theil der Chlorine abgeschieden, indessen der andere mit dem freigewordenen Sauerstoff auf eine höhere Stufe der Oxygenation tritt. Diese Veränderung erfolgt am Tageslicht langsam, *) im Sonnenschein in wenigen

*) Eine Portion tropfbar-flüssiger dreifach-oxygenirter Chlorine, welche am 18. October 1814 dem Tageslicht ausge-

Stunden; die Flüſſigkeit verliert hierbei ihre gelbe Farbe, und ihr Geruch verwandelt ſich in den der Chlorine. Dampft man die alſo veränderte Flüſſigkeit behutſam ab, ſo wird die Chlorine vollſtändig ausgeſchieden, und die Chlorinſäure bleibt allein zurück. Belege zu dieſer merkwürdigen Thatſache giebt der nachſtehende Verſuch.

Verſuch V. Es wurden 50 Gran Chlorinſaures Kali in einer Retorte geſchmolzen, und nach dem Erkalten mit ungefähr 180 Gran Schwefelſäure von 1,85 übergoſſen, und die ſich entbindende, dreifach-oxygenirte Chlorine wurde in eine kleine Woulfiſche Flaſche geführt, in welcher ſich 6 bis 8 Kubikzoll deſtillirtes Waſſer befanden. Die Kugel der Retorte lag in einem Waſſerbade, und die Temperatur wurde innerhalb 3 Stunden allmählig von 10° R. auf 35° R. erhöhet. Nach dieſer Zeit hatte die Flüſſigkeit in der Woulfiſchen Flaſche eine beträchtliche Menge des gelben Gaſes verſchluckt, und beſaſs alle im Anfang dieſes §en beſchriebene Eigenſchaften. Sie wurde hierauf in einer mit einem wohleingeriebenen Stöpſel verſehenen Flaſche dem Sonnenlicht ausgeſetzt. Nach 5 Stunden war ſie vollkommen farbenlos, röthete blaue Papiere ſchwach, hatte den Geruch der Chlorine, und gab mit ſalpeterſaurem Silber einen bedeutenden Niederſchlag.

ſetzt wurde, hatte im Hornung 1815 nur wenig von ihrer gelben Farbe verloren; erſt im April, nachdem die Sonne die Flaſche beſchienen hatte, entfärbte ſie ſich vollkommen.

Die alſo veränderte Flüſſigkeit wurde bei einer Temperatur von 40° bis 50° R. abgedampſt. Als ſie ungefähr auf den 4ten Theil ihres urſprünglichen Raums vermindert war, hatte ſie den Geruch der Chlorine und die Eigenſchaft, mit ſalpeterſaurem Silber einen Niederſchlag zu geben, gänzlich verloren, und beſaſs (um mich kurz zu faſſen) alle Eigenſchaften, welche nach Gay-Luſſac die Chlorinſäure charakteriſiren.

§. 5.

Obwohl die dreifach-oxygenirte Chlorine eine beträchtliche Menge Sauerſtoff enthält, ſo ſcheint ſie doch kaum die Eigenſchaften einer Säure zu beſitzen. Sie röthet die blauen Pflanzenfarben nicht, ſie ſchmeckt nicht ſauer, und ſie geht mit den Salzbaſen keine Verbindungen ein. Kömmt ſie mit dieſen in Berührung, ſo wird ſie zerſetzt, und es bilden ſich diejenigen Salze, welche bisher mit dem Namen ſalzſaure und überoxygenirt-ſalzſaure Salze bezeichnet worden ſind. Der Prozeſs iſt ganz dem im vorhergehenden §en beſchriebenen ähnlich und von dieſem nur in ſo fern unterſchieden, daſs dort die Zerſetzung durch das Sonnenlicht, hier durch einen baſiſchen Körper bewirkt wird.

Iſt die Salzbaſe, welche mit der dreifach-oxygenirten Chlorine in Berührung kömmt, eine elaſtiſche Flüſſigkeit, ſo geht die Zerſetzung vollſtändig vor ſich, und iſt in wenigen Augenblicken vollendet.

Verſuch VI. In einer mit trockenem Queckſilber gefüllten gläſernen Röhre von 4 bis 5 Linien Durchmeſſer wurden 60 Rmth. trockenes Ammoniak-Gas aufgefangen, und 41 bis 42 Rmth. dreifach-oxygenirte Chlorine hinzugeſetzt. Das Ammoniak war durch 2,5 Rmth. atmosphäriſche Luft, die dreifach-oxygenirte Chlorine durch 3,3 Rmth. Sauerſtoff verunreinigt. Die Menge des fremden, dem Verſuch nicht angehörigen Stoffes betrug daher 5,8 Rmth. Sobald die beiden Gasarten ſich berührten, ſtieg das Queckſilber in der Röhre herauf, und die Oberfläche deſſelben, ſo wie die Wände der Röhre bedeckten ſich mit einem graulichten ſalzigen Körper. Nach 2 Minuten war die Abſorbtion vollendet. Ein Tropfen Lackmustinktur, welcher hinzugelaſſen wurde, verlor ſeine Farbe, ein zweiter blieb unverändert. Hierbei verminderte ſich das rückſtändige Gas um ungefähr 1 Raumtheil, ſo daſs nunmehr der Raum deſſelben genau 9,3 Rmth. betrug, welche aus 2,9 Rmthn. Sauerſtoff und 5,8 Rmth. Stickſtoff beſtanden. Zieht man hiervon die dem Verſuch nicht angehörigen 5,8 Rmth. ab, ſo bleiben 3,7 Rmth. Stickſtoff. [?]

Es hatten ſich folglich 57,5 Rmth. Ammoniak-Gas mit 37 bis 38 Rmthn. dreifach-oxygenirter Chlorine verbunden, und hierbei waren 3,7 Rmth. Stickſtoff ausgeſchieden worden.

Der Hergang bei dieſem Verſuch läſst ſich folgendermaſsen erklären: Miſcht man 68 Rmth. Ammoniak-Gas mit 45 Rmthn. dreifach-oxygenirter

Chlorine, *) so werden 8 Rmth. des erstern zersetzt. Der Stickstoff, = 4 Rmthn., wird frei, der Wasserstoff, = 12 Rmthn., verbindet sich mit 12 Rmthln. der Chlorine zu 24 Rmth. Wasserhaltiger Salzsäure (Chlorin-Wasserstoff-Säure) und diese mit 24 Rmthn. des Ammoniaks zu Salmiak (Chlorin-Wasserstoffsaurem Ammoniak,) indessen die übrigen 18 Rmth. der Chlorine mit dem Reste des Ammoniaks, = 36, und dem gesammten Sauerstoff, = 45 Rmthn., Chlorinsaures Ammoniak bilden.

Ist die Salzbase, welche mit der dreifach-oxygenirten Chlorine in Berührung kömmt, in Wasser aufgelöst, oder mit Wasser gemischt, so erfolgt die Zersetzung weder so schnell noch so vollkommen, als in dem vorhergehenden Fall.

Versuch VII. Schüttet man zu tropfbar-flüssiger dreifach-oxygenirter Chlorine eine Auflösung von ätzendem Kali, so verschwinden die gelbe Farbe und der eigenthümliche Geruch der Flüssigkeit; neutralisirt man aber das Kali durch eine schwache Säure, so werden Farbe und Geruch wieder hergestellt. Wäre in dem vorliegenden Fall die dreifach-oxygenirte Chlorine durch das Kali vollständig zersetzt worden, so würde diese Wiederherstellung nicht Statt finden.

Versuch VIII. Treibt man einen Strom von dreifach-oxygenirter Chlorine so lange durch eine

*) Um bei der Berechnung die Brüche zu vermeiden, habe ich statt der Zahlen 57,5 und 37 bis 38, die Zahlen 68 und 45 gesetzt, welche unter sich in demselben Verhältniss stehen.

Kali-Lauge, als diese etwas davon aufzunehmen vermag, und dampft die Flüssigkeit behutsam ab, so erhält man ein Gemisch aus Chlorin-Kalium und Chlorinsaurem Kali mit einem kleinen Ueberschuss an Kali. Löst man dieses Gemisch in Wasser auf, und neutralisirt das überschüssige Kali durch eine schwache Säure, so entwickeln sich in demselben Augenblick die gelbe Farbe, und der eigenthümliche Geruch der dreifach-oxygenirten Chlorine; diese Wirkung würde nicht Statt finden, wenn nicht ein Theil des Gases unzersetzt zurückgeblieben wäre.

Ist der Körper, welcher mit der dreifach-oxygenirten Chlorine in Berührung kömmt, ein trockenes Oxyd oder gar ein Metallkönig, so ist der Prozess äusserst langwierig, und es wird viel Zeit erfordert, um zu einem deutlichen Resultat zu gelangen; am Ende scheint aber der Erfolg derselbe zu seyn. Es bilden sich nemlich hier, wie in den vorhergehenden Versuchen Chlorin- und Chlorinsaure Verbindungen; wenigstens ist dieses bei dem Quecksilber der Fall, mit dem ich allein den Versuch angestellt habe.

Versuch IX. Ich hatte am 2. October 1814 30 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine in einer mit Quecksilber gefüllten gläsernen Röhre von 4 Linien Durchmesser aufgefangen, und sie an einem dunkeln Ort sich selbst überlassen. Es erfolgte eine Absorbtion, welche bis zum 6. September 1815 gleichförmig fortwährte; und als um diese Zeit der

Verſuch beendigt wurde, war die dreifach-oxygenirte Chlorine auf den ſechſten Theil ihres urſprünglichen Raums vermindert. Zugleich hatte ſich an den Wänden der Röhre ein ſaliniſcher Ueberzug von ſchmutzig gelblichter Farbe gebildet, welcher aus Chlorin-Queckſilber und Chlorinſaurem Queckſilber-Oxydul beſtand.

§. 6.

Eben ſo wenig als mit den Salzbaſen ſcheint die dreifach-oxygenirte Chlorine mit dem Phosphor und dem Schwefel Verbindungen einzugehen. Kömmt ſie mit dieſen Körpern in Berührung, ſo wird ſie zerſetzt, und es erfolgen Detonationen, bei welchen nicht ſelten die Gefäſse zerſprengt und in die Luft geſchleudert werden.

Zweiter Theil.

Von dem Salz, welches im Rückſtand verbleibt, wenn man Chlorinſaures Kali mit Schwefelſäure behandelt.

---

§. 7.

Dieſes Salz bildet ſich jedesmal, wenn man Chlorinſaures Kali mit Schwefelſäure überſchüttet, und man kann es auf dieſem Weg ohne Mühe und in beliebiger Menge erhalten. Am beſten gelingt der Verſuch, wenn man auf jeden Gran des Salzes 3 bis 4 Gran einer ſehr ſtarken Säure nimmt, und

nach Verlauf der ersten sehr heftigen Wirkung das Gemisch so lang gelinde erwärmt, bis seine gelbe Farbe verschwunden ist; das auf diesem Weg gebildete Salz ist mit saurem schwefelsaurem Kali vermischt, von welchem es durch wiederholte Krystallisation gereinigt werden kann. Die Eigenschaften desselben sind folgende:

Es ist vollkommen neutral, luftbeständig, und von schwachem dem salzsauren Kali ähnlichen Geschmack. In siedendem Wasser ist es leicht, in kaltem Wasser ziemlich schwer, in Weingeist gar nicht, oder nur wenig auflöslich *). Seine Krystallform scheint von dem Oktaeder abzustammen; sie zeigte sich mir unter dem Vergrösserungsglase in der Gestalt derjenigen Abänderung des Schwefelsauren Bleies, die Hauy mit dem Namen *Plomb sulfaté semi-prismé* bezeichnet.

Dieses Salz verpuffet, wenn man es mit Schwefel in einem Mörser reibt, nur schwach. Es zersetzt sich bei einer Temperatur von ungefähr 160° R. in Chlorin-Kalium (salzsaures Kali) und Sauerstoff.

Versuch X. 10 Gran des vollkommen reinen, fein zerriebenen, und bei einer Temperatur von 80° bis 110° R. sorgfältig getrockneten Salzes wurden in einer kleinen aus einer Glasröhre geblasenen Retorte, deren Inhalt 40 Rmth. und deren Gewicht 127 Gran betrug, vermittelst einer Weingeist-Lampe erwärmt. Nachdem die Temperatur den 150° R.

*) 55 Gran destillirtes Wasser lösen bei einer Temperatur von 12° R. ungefähr einen Gran dieses Salzes auf.

erreicht hatte, zerging das Salz gleich einer ſchmelzenden Schneemaſſe; es entband ſich Sauerſtoff, und im Rückſtand verblieb neutrales ſalzſaures Kali, (Chlorin-Kalium). Während dieſes Proceſſes wurde ein wenig unzerſetztes Salz verflüchtigt. Die Retorte hatte 4,4 Gran von ihrem Gewicht verloren. Die Menge des Sauerſtoffs betrug, nach Abzug der atmoſphäriſchen Luft, und nach Reduction auf den Gefrierpunkt des Waſſers und einen Barometerſtand von 28 Pariſer Zoll, 1244 Rmth., welche dem Volumen von 43540 Gran Queckſilber (3174 Grammes) gleich ſind, und 4,592 Gran wiegen. *)

Verſuch XI. 10 Gran vollkommen reines, fein zerriebenes, bei einer Temperatur von 80° bis 110° R. getrocknetes Chlorinſaures Kali, welche unter denſelben Umſtänden vermittelſt der Flamme einer Weingeiſt-Lampe zerſetzt wurden, erlitten einen Gewichtsverluſt von 3,9 Gran, und gaben 1046 Rmth. Sauerſtoff, welche dem Volumen von 36510 Gran Queckſilber gleich ſind, und 3,85 Gran wiegen.

Aus dieſen Verſuchen folgt, daſs das unterſuchte Salz in Anſehung ſeiner Beſtandtheile mit dem Chlorinſauren Kali übereinſtimmt, und ſich von dieſem nur durch einen gröſsern Gehalt an Sauer-

*) Bei der Umwandlung der Raumtheile in Gewichtstheile wurde nach Biot und Arago das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers zu 10463 und des Sauerſtoffs zu 1,10359 angenommen. *Mémoires d'Arcueil* Th. II. p. 252.

[illegible] wird daher zur vollständi-
[illegible] Zusammensetzung desselben noch
[illegible] des Verhältnisses erfordert, nach
[illegible] Sauerstoff zwischen der Chlorine
[illegible] vertheilt ist.

[illegible] Frage zu beantworten, schlug ich zu-
[illegible] Weg ein:

[illegible] XII. 100 Gran des problematischen
[illegible] mit 100 Gran Schwefelsäure, in einer
[illegible] Vorlage versehenen Retorte erwärmt.
[illegible] anfangs nicht die mindeste Verände-
[illegible] nachdem aber die Temperatur ungefähr
[illegible] erreicht hatte, ging in die Vorlage eine
[illegible] über, die alle Eigenschaften einer Säure
besafs, und die, als ich sie durch ätzendes Kali neu-
tralisirte, ein Salz bildete, das demjenigen voll-
kommen ähnlich war, von welchem in diesem Ab-
schnitt gehandelt wird. *)

In der Retorte blieb saures schwefelsaures Kali
zurück.

Damit der Versuch gelinge, mufs man die
Temperatur mit Vorsicht regieren; giebt man zu
viel Wärme, so zersetzt sich der gröſsere Theil
der Säure, und man erhält an ihrer Stelle Chlori-
ne und Sauerstoff.

Man kann diese Säure auf synthetischem Weg
darstellen, wenn man die gesättigte Auflösung der

*) Die auf diesem Weg erzeugte Säure ist mit Schwefelsäure vermischt, von welcher sie durh Baryt-Wasser und durch wiederholte Destillation gereinigt werden kann.

dreifach-oxygenirten Chlorine in Waſſer (deren Eigenſchaften ich in dem §. 4. dieſer Abhandlung beſchrieben habe) zwiſchen Platin-Dräthen in den Kreis einer Voltaiſchen Säule bringt.

Dieſe Flüſſigkeit iſt ein ſchlechter Leiter der Elektricität, es hat daher in den erſten Stunden des Verſuchs kaum eine Gasentbindung ſtatt. Setzt man aber den Verſuch fort, ſo wird nach und nach ihre Natur geändert, und in demſelben Verhältniſs vermehrt ſich die Menge der ſich entbindenden Gasarten. Dieſe Gasarten ſind Chlorine, Oxygen und Hydrogen. Die Chlorine erkennt man an ihrem Geruch und an dem ſalzſauren Queckſilber, welches ſich bildet, wenn man ſich bei dem Auffangen der Gasarten des pneumatiſchen Queckſilberapparats bedient. Sie erſcheint nur zu Anfang des Prozeſſes in bedeutender Menge, und verſchwindet zuletzt gänzlich. Das Oxygen und das Hydrogen entbinden ſich in dem Verhältniſs von 1 : 2 + x Raumtheilen; die Gröſse x iſt veränderlich, und wird in dem Verlauf des Verſuches immer kleiner. Setzt man dieſen ſo lange fort, bis ſie verſchwunden iſt, ſo findet ſich die Auflöſung der dreifach-oxygenirten Chlorine in eine durchſichtige farben- und geruchloſe Flüſſigkeit umgeändert, die alle Eigenſchaften der in dem vorhergehenden Verſuch auf chemiſchem Wege dargeſtellten Säure beſitzt, und wie dieſe mit ätzendem Kali ein Salz bildet, das demjenigen vollkommen

ähnlich ist, von welchem in dem gegewärtigen Abschnitt gehandelt wird. Hieraus folgt:

Dass dieses Salz aus Kali und einer eigenthümlichen bisher unbekannten Säure besteht.

Die Zusammensetzung dieser Säure läſst sich nach dem Versuch X. berechnen. Nach demselben enthielten 10 Gran des untersuchten Salzes:

Kalium	2,849	5,408
Chlorine	2,559	
Sauerstoff		4,592.

2,849 Gran Kalium fordern, um sich in Kali zu verwandeln 0,5819 Gran Sauerstoff, und zieht man diese von 4,592 ab, so bleiben 4,01 Gran, welche mit den 2,559 Gran der Chlorine die neue Säure bilden müssen. Es verhalten sich aber 2559 : 4010 = 44 : 68,9.

Das Verhältniss von 44 : 68,9 stimmt mit dem Verhältniss von 44 : 10 × 7 = 70 nahe überein. Ich glaube daher annehmen zu können, dass diese Säure aus 1 Verhältniss Chlorine und 7 Verhältnissen Sauerstoff zusammengesetzt ist. Sie enthält dem zu Folge in 100 Theilen:

Chlorine	38,597
Sauerstoff	61,403

und kann, nach der bisher üblichen Methode, mit dem Namen *oxygenirte Chlorinsäure* bezeichnet werden.

Das Salz, welches sie mit dem Kali bildet, und

von welchem in dieſem Abſchnitt die Rede iſt, enthält der obigen Vorausſetzung zu Folge:

Oxygenirte Chlorinſäure	65,91
Kali	34,09

Man kann dieſes Salz unmittelbar darſtellen, wenn man eine geſättigte Auflöſung des Chlorinſauren Kali zwiſchen Platina-Dräthen in den Kreis einer Voltaiſchen Säule bringt. Am beſten gelingt der Verſuch in einer heberförmigen Röhre. So bald man die Kette ſchlieſst, ſieht man am Kupferpol den Waſſerſtoff ſich entbinden, und ſtatt des ihm entſprechenden Sauerſtoffs das oxygenirt-chlorinſaure Kali in groſser Menge am Zinkpol niederfallen. Die Zuſammenſetzung dieſes Salzes wird hier gleichſam verſinnlicht; der Verſuch iſt leicht, und gelingt ſchon mit einer Säule von 20 Doppelplatten.

§. 8.

Nachdem die Beſtandtheile der dreifach-oxygenirten Chlorine und des oxygenirt-chlorinſauren Kali beſtimmt ſind, läſst ſich von dem Prozeſs, welcher ſtatt hat, wenn man chlorinſaures Kali, auf die im Anfang dieſer Abhandlung beſchriebene Art mit Schwefelſäure behandelt, Rechenſchaft geben. Es wird nemlich in dieſem Fall ein Theil dieſes Salzes zerſetzt; das Kali verbindet ſich mit der Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Kali, und die Chlorinſäure entweicht als dreifach-oxygenirte Chlorine, und läſst zwei Verhältniſſe Sauerſtoff zurück,

welche mit einem andern Theil des Salzes auf eine höhere Stufe der Oxygenation treten und oxygenirt-chlorinſaures Kali bilden.

Schluſs-Bemerkung.

§. 9.

Nach den in dieſer Abhandlung angeführten Thatſachen kann ſich die Chlorine mit 1, 3, 5, 7 Verhältniſſen Sauerſtoff verbinden.

Die erſte dieſer Verbindungen iſt das unter dem Namen *Euchlorine* bekannte gelbe Gas.

Die zweite ebenfalls gasförmige Verbindung erhält man, wenn man das chlorinſaure Kali auf die in dieſer Abhandlung beſchriebene Art mit Schwefelſäure behandelt (§. 1.) Sie iſt aus 1 Verhältniſs Chlorine und 3 Verhältniſſen Sauerſtoff zuſammengeſetzt (§. 3.,) und wurde daher mit dem Namen *dreifach-oxygenirte Chlorine* bezeichnet.

Die dritte bildet ſich aus der zweiten durch die vereinigte Einwirkung des Lichts und des Waſſers. Sie iſt von Gay-Luſſac zuerſt auf einem andern Wege dargeſtellt worden; er bewies, daſs ſie aus 1 Verhältniſs Chlorine und 5 Verhältniſſen Sauerſtoff beſteht, und gab ihr den Namen *Chlorinſäure* *).

*) Gilberts Annalen Th. 49. S. 524.

Die vierte Verbindung der Chlorine mit dem Sauerſtoff erhält man aus der zweiten (wahrſcheinlich auch aus der dritten) durch die Kraft der Voltaiſchen Säule. Dieſes bewunderungswürdige Werkzeug, welchem die neuere Chemie einige ihrer glänzendſten Entdeckungen auf dem analytiſchen Wege verdankt, zeigt ſich hier als ein nicht minder wirkſames Mittel der Syntheſis. Auf chemiſchem Wege kann man dieſe Verbindung aus dem Chlorinſauren Kali vermittelſt der Schwefelſäure darſtellen (Verſuch I. und XII.) Sie iſt aus 1 Verhältniſs Chlorine und 7 Verhältniſſen Sauerſtoff zuſammengeſetzt (§. 7.) und ich habe ſie daher, nach der bisher üblichen Methode, mit dem Namen *oxygenirte Chlorinſäure* bezeichnet.

Die oxygenirte Chlorinſäure ſcheint, ſo wie die Chlorinſäure, nur in Verbindung mit Waſſer beſtehen zu können. Sie iſt völlig farbenlos, hat keinen merkbaren Geruch, einen angenehmen der Schwefelſäure ähnlichen Geſchmack, und röthet die Lackmustinktur, ohne ihre Farbe zu zerſtören. Vom Licht wird ſie nicht zerſetzt. Durch mäſsiges Erwärmen läſst ſie ſich concentriren. Bei einer Temperatur von ungefähr 110 ° R. verflüchtigt ſie ſich, und kann daher durch Deſtillation aus einem Gefäſs in das andere übergeführt werden. Sie bildet mit dem Kali ein ſchwer auflösliches Salz, und läſst ſich hierdurch ſowohl im freien als auch im gebundenen Zuſtand erkennen. Sie wird weder von der Chlorin-Waſſerſtoff-Säure, noch

von der ſchwefeligen Säure, noch von der Schwefel-Waſſerſtoff-Säure verändert, und unterſcheidet ſich hierdurch von der Chlorinſäure *). Sie trübt die Auflöſungen des ſalpeterſauren Silbers, und des ſalpeterſauren Bleyes nicht. Mit den Salzbaſen bildet ſie eine Reihe bisher unbekannter Salze, welche ſich durch das vollkommene Gleichgewicht, in welchem die anziehenden Kräfte ihrer Beſtandtheile zu ſtehen ſcheinen, vorzüglich auszeichnen. Ich habe von dieſen Salzen zwar noch einige auſser dem oxygenirt-chlorinſauren Kali, (von welchem in §. 7. gehandelt iſt), jedoch nur in kleiner Menge dargeſtellt, und bin daher auſser Stand, ſie ausführlich zu beſchreiben; glaube aber doch ſchon itzt ihre characteriſtiſchen Eigenſchaften dahin beſtimmen zu können:

1) daſs ſie ſich bei einer Temperatur von ungefähr 160 ° R. in Sauerſtoff und diejenigen Salze zerſetzen, welche bisher mit dem Namen ſalzſaure Salze bezeichnet worden ſind **).

2) daſs ſie mit den brennbaren Körpern nur ſchwach verpuffen.

3) daſs ſie von den ſtärkſten Säuren ſelbſt bei der Temperatur des ſiedenden Waſſers nicht verän-

*) Gilberts Annalen Th. 49. S. 331.

**) Oder in Sauerſtoff, Chlorine und die Salzbaſe, wie dieſes bei verſchiedenen Metall-Salzen der Fall iſt.

dert werden *). — Durch die erſte dieſer Eigenſchaften unterſcheiden ſie ſich von allen bekannten Salzen bis auf die Chlorinſauren, und von dieſen ſind ſie durch die zweite und dritte Eigenſchaft ſo auffallend unterſchieden, daſs es nicht möglich iſt, ſie mit ihnen auch nur einen Augenblick zu verwechſeln.

*) Vorausgeſetzt, daſs die Salzbaſe mit der Säure kein unauflösliches Salz bildet; denn daſs in dieſem Fall eine Zerſetzung ſtatt habe, brauche ich kaum zu bemerken.

[*Nachſchrift von dem Profeſſor Gilbert.*]

Schwerlich giebt es einen überzeugendern Beweis von der Gültigkeit einer Anſicht in der Naturlehre, als wenn aus ihr noch unbekannte Thatſachen durch genaue Berechnung vorher beſtimmt und dann ſpäterhin durch die Erfahrung gerade ſo, wie ſie berechnet worden waren, bewährt werden. Ich glaube hier bemerken zu müſſen, daſs die Entdeckung des neuen Gaſes, welches Herr Graf von Stadion dreifach-oxygenirte Chlorine nennt, ein Beweis dieſer Art für die Gültigkeit der chemiſchen Berechnungen iſt, welche ſich nach der Lehre von den einfachen und beſtimmten Miſchungs-Verhaltniſſen und deren Proportionen anſtellen laſſen.

Geſtützt auf dieſe Lehre und auf Herrn Gay-Luſſac's meiſterhaften Unterſuchungen über die Chlorine, hatte ich in meinen Zuſätzen zu der freien Bearbeitung dieſer letztern im vorigen Jahrgange dieſer Annalen (1815, April, od B. 49. S. 315.) dieſe Verbindung gerade ſo durch Berechnung vorausbeſtimmt, wie Hr. Graf von Stadion ſie durch genaue Verſuche aufgefunden hat. Folgendes ſieht daſelbſt S. 354. als *Zuſatz* 3. *die Vermuthung betreffend, daſs es eine chlorinige Säure* (*acide chloreux*) *gebe:* „Giebt es, wie Herr Gay-Luſſac nach der Analogie mit der ſchwefligen Säure und der ſalpetrigen Säure vermuthet (daſs

S. 327.), eine noch *unbekannte Säure*, die 1 Rmth. Chlorine auf $1\frac{1}{2}$ Rmth. Sauerstoff in sich schliesst, so enthält sie dem Gewichte nach auf 2,421 Th. Chlorine 1,10359 + 0,55179 = 1,65538 Th. Sauerstoff, oder auf 100 Th. *Chlorine* 68,33 Th. *Sauerstoff*. In dem Chlorinoxyd (der *Euchlorine*) sind 100 Th. Chlorine mit 22,79 Th. Sauerstoff verbunden, und es ist 3 × 22,79 = 68,37. Also würde die noch unbekannte chlorinige Säure auf 100 Th. Chlorine 3 Mal so viel Sauerstoff in sich schliessen, als die niedrigste Stufe der Verbindungen des Sauerstoffs mit Chlorine; und es würden diese Stufen in dem Verhältnisse der Zahlen 1, 3, 5 fortschreiten." Man vergleiche diese Bestimmungen mit denen, welche Herr Graf von Stadion S. 205. durch sinnreiche Versuche dargethan hat; letztere sind ganz dieselben.

Eine Säure ist diese Verbindung nicht, wie der Verfasser S. 209. nachgewiesen hat. Mit trockenem Kalke verbindet sich vielleicht ein Theil derselben unzersetzt, (wie nach dem S. 212. erzählten Versuche mit einer Kali-Lauge zu schliessen ist), und vielleicht beruht blos hierauf die bleichende Kraft des sogen. oxygenirt-salzsauren Kalks der schottischen Bleichereyen, (S. den vorigen Jahrg. dieser Annalen S. 356. u. 361.), über dessen chemischer Natur Untersuchungen mit solchen Hülfsmitteln, wie sie dem Verf. dieses Aufsatzes zu Gebot stehen, angestellt zu sehen, um so wünschenswerther wäre, da Herr Vauquelin in seiner gleich zu erwähnenden neuesten Arbeit über die chlorinsauren Salze die Wirkung der Chlorine auf Kalk ganz übergangen hat. Besteht die dreifach-oxygenirte Chlorine in 3 Rmthn. aus 2 Rmthn. Chlorine und 3 Rmthln. Sauerstoff, so muss ihre Dichtigkeit seyn $\frac{1}{3}$. (2 × 2,421 + 3 × 1,10359) = 2,72, die der atmosphärischen Luft = 1 gesetzt, wie Herr Graf von Stadion sie S. 206. sehr richtig bestimmt.

Wir haben hier also den Fall einer durch Berechnung vorher gesagten und ihre Mischung nach vorher bestimmten chemischen Verbindung, welche späterhin die Versuche uns gerade so kennen gelehrt haben, als sie vorher bestimmt worden war. *Gilb.*

IV.

Herrn Gay-Lussac's

Vertheidigung seiner Ansprüche an die Entdeckung der Chlorinsäure, gegen Herrn Vauquelin *).

In einer Abhandlung, welche Herr Vauquelin vor Kurzem über die Chlorinsäure und deren Verbindungen bekannt gemacht hat **), schreibt er Herrn Chenevix die Erfindung des Prozesses zu, durch den man diese Säure erhält, und mir die Vervollkommnung desselben. Diese Behauptung

*) Frei ausgezogen aus den *Annales de Chimie* Oct. 1815.

**) Der Leser wird diese Abhandlung, die zu stark ist, um hier noch eingerückt zu werden, in dem nächsten Hefte der *Annal.* nach meiner freien Bearbeitung finden, da ich hoffen darf, dass es ihn Vergnügen machen werde, zu versuchen, mittelst dessen, was uns Herr Graf von Stadion in der vorstehenden Abhandlung von den beiden neuen von ihm entdeckten Verbindungen der Chlorine mit dem Sauerstoff, deren Vorhandenseyn der französische Chemiker noch nicht ahnete, bekannt gemacht hat, das Dunkel zu zerstreuen, welches noch über mehreren von Herrn Vauquelin's Untersuchungen schwebt, und das dieser berühmte Chemiker auf eine genügende Weise aufzuhellen, umsonst bemüht gewesen ist. *Gilbert.*

des berühmten Chemikers könnte auf mich das nachtheilige Licht werfen, als habe ich die Erfindung eines Andern mir zueignen wollen, und ich glaube mich daher öffentlich auf das Urtheil der Chemiker berufen zu müssen, um die Ansprüche, die mir bestritten werden, geltend zu machen.

Als Scheele die Blausäure entdeckte, wußste man schon sehr wohl, daſs das Berlinerblau seine Farbe einem besondern Körper verdanke, welcher fähig sey, sich mit allen Basen zu verbinden, sie zu neutralisiren, und mittelst doppelter Wahlverwandtschaft von einer zur andern über zu gehen. Niemand zweifelte, daſs nicht dieser Körper die Eigenschaften einer Säure habe, und es hatten alle Chemiker, um ihn zu bezeichnen, den von Guyton in Vorschlag gebrachten Namen *acide prussique* (Blausäure) angenommen. Und doch ist von Niemand die Endeckung der Blausäure Scheelen streitig gemacht worden; und Niemand hat auch nur Macquer'n Ansprüche an ihr beigelegt. Ich könnte noch viel mehrere solche Beispiele anführen.

Habe ich die Chlorinsäure nicht entdeckt, so ist es auch nicht Herr Chenevix, dem die Ehre davon hätte sollen beigelegt werden. Denn Herr Berthollet ist ohne allen Streit der Erste, von dem die Meinung herrührt, daſs die überoxygenirten salzsauren Salze eine besondere Säure enthalten, welcher er den Namen überoxygenirte Salzsäure gegeben hat. Die Untersuchungen des Herrn Chenevix sind

ohne Zweifel sehr wichtig, indem sie uns eine Menge überoxygenirt-salzsaurer Salze haben kennen gelehrt; der Meinung Berthollet's aber haben sie nicht viel mehr Zuverlässigkeit gegeben. Liest man seine Abhandlung, und das, was in Thomson's System der Chemie von der überoxygenirten Salzsäure steht, so überzeugt man sich bald, dass er nie Chlorinsäure erhalten hat, sondern dass Cruickshank und er immer nur das Gas gesehen haben, welchem Herr Davy den Namen *Euchlorine* gegeben hat, und dass Herr Chevenix dieses Gas für überoxygenirte Salzsäure genommen hat. Ich habe von dem englischen Chemiker allein sein sinnreiches Verfahren entlehnt, den chlorinsauren Baryt zu reinigen, und ich habe nicht unterlassen, dieses in meiner Abhandlung zu sagen. Darf man ihm aber wohl die Entdeckung der Chlorinsäure zuschreiben, weil ich diese Säure durch Zersetzen von chlorinsaurem Baryt erhalten habe, der auf dieselbe Art, wie das chlorinsaure Kali bereitet wird? . . . .

V.

Bemerkung über die Chlorine-Wasserstoffsauren Verbindungen.

Von

Chevreul in Paris *).

Als die gelehrten Untersuchungen der HH. Gay-Lussac, Thenard und Davy über die Natur der Chlorine erschienen, trat ich der Meinung bei, dass die Chlorine für chemisch-einfach zu nehmen sey, weil sich Sauerstoff aus ihr nicht anders erhalten läst, als wenn man sie mit Körpern, die zuvor mit Sauerstoff verbunden worden sind, in Berührung bringt. Doch war ich nicht überzeugt, dass diese Meinung die wahre sey, weil sich auch nicht Eine Thatsache angeben liess, die bestimmt bewies, dass die Chlorine keinen Sauerstoff enthält, und weil es schien, dass mehrere Analogieen für die Vermuthung sprächen, dass sie Sauerstoff enthalte. Jetzt hat die Entdeckung der Jodine fast alle Chemiker bewogen, die Chlorine unter die einfachen Körper

*) Frei ausgezogen aus den *Ann. de Chim.* Sept. 1815 von *Gilbert.*

zu verſetzen *). Es laſſen ſich indeſs mehrere Thatſachen **) auf beide Arten [nach der alten und nach der neuen Hypotheſe] erklären, und da es jetzt darauf ankömmt, daſs man die wahre erwähle, ſo will ich hier einige Bemerkungen mittheilen, welche ich auf Antrieb Herrn Gay-Luſſac's bekannt mache.

Herr Gay-Luſſac hat in ſeiner Arbeit über die Jodine darzuthun geſucht, daſs ſehr viele Jodine-Verbindungen (*iodures*) ſich beim Auflöſen in Waſſer in Jodine-Waſſerſtoffſaure-Verbindungen (*hydriodates*) verwandeln, und daſs daſſelbe mit den mehrſten Chlorine-Verbindungen (*chlorures*) Statt findet, indem auch dieſe ſich in Chlorine-Waſſerſtoffſaure-Verbindungen (*hydrochlorates*) verwandeln, wenn man ſie in Waſſer auflöſt ***). Die folgenden Thatſachen beſtätigen dieſe Anſicht.

1) Das erſte Chlorin-Eiſen (*protochlorure de fer*) ****) iſt weiſs, wird aber, wenn es ſich in

*) Wird man auf die tiefſinnige Abhandlung, worin Herr Berzelius dieſe Lehre, wie es ſcheint, ſiegreich bekämpft hat (Ann. B. 50. S. 336. od. 1815 St. 8.), in Frankreich, wo ſie nicht unbekannt geblieben iſt, keine Rückſicht nehmen? *Gilb.*

**) Alle. *Gilb.*

***) S. die neuen Unterſ. üb. d. Chlorine von Gay-Luſſac nach m. freien Bearbeitung, in dieſ. *Annal.* J. 1815. St. 4. od. B. 49. S. 315. f. *Gilb.*

****) D. h. das in kleinſter Menge mit Chlorine verbundene Eiſen, welches das feſte ſalzſaure Eiſen im Minimo, nach dem Glühen, nach der alten Lehre iſt. *Gilb.*

Waſſer auflöſt, grün und kryſtalliſirt dann in Polyedern, welche gleichfalls grün ſind. 2) Das höchſte Chlorin-Eiſen (*perchlorure de fer*) *) giebt dagegen eine orangebraune Auflöſung, und die Kryſtalle, welche aus dieſer anſchieſsen, ſind kleine hellgelbe Nadeln. Beide Verbindungen haben folglich, [nachdem das Waſſer auf ſie eingewirkt hat,] ganz daſſelbe phyſikaliſche Aeuſsere, als die Eiſenſalze, welche offenbar das eine das erſte, und das andere das höchſte Eiſenoxyd in ſich ſchlieſsen.

3) Der Chlorin-Kobalt, welcher flachsgrau iſt, giebt beim Auflöſen in Waſſer eine roſenrothe Flüſſigkeit, wie das ſchwefelſaure, ſalpeterſaure, eſſigſaure etc. erſte Kobaltoxyd.

4) Der Chlorin-Nickel iſt goldgelb, färbt aber das Waſſer grün, gleich dem ſchwefelſauren, ſalpeterſauren, eſſigſauren etc. erſtem Nickeloxyd.

5) Das höchſte Chlorin-Kupfer, welches Zimmtgelb iſt, giebt mit Waſſer eine Auflöſung, die concentrirt grün, mit hinlänglich viel Waſſer verdünnt aber blau iſt, wie es die Auflöſungen des Kupferoxyds ſind.

Es wird faſt allgemein angenommen, daſs der blaue Niederſchlag, welchen man erhält, wenn man kauſtiſches Kali in Kobalt-Auflöſung gieſst, reines Oxyd ſey; dieſe Meinung gründet ſich aber blos auf die Farben-Aehnlichkeit deſſelben mit der

*) D. h. das im Maximo mit Chlorine verbundene Eiſen, oder das feſte ſalzſaure Eiſen im Maximo der alten Lehre nach dem Glühen.

Farbe der Kobalt-Gläſer. Ich glaube, daſs das auf naſſem Wege niedergeſchlagene *Kobaltoxyd* ſtets Waſſer enthalte *); denn der kohlenſaure Kobalt, den man ſo deſtillirt, daſs keine Luft ihn berührt, giebt, nach Herrn Prouſt, ein graues Oxyd. Der blaue ſalzſaure Kobalt ſcheint ebenfalls Waſſer zu enthalten; denn er verliert dieſe Farbe in erhöhter Temperatur, und er nimmt dabei (was beſonders bemerkt zu werden verdient) eine Farbe an, die ſich der des Oxyds aus dem kohlenſauren Kobalt nähert. Nach dieſen Thatſachen ſcheint es, daſs das Oxyd nur in ſo weit eine blaue Farbe hat, als es mit Waſſer, mit einem Metalloxyde, oder mit einer Säure verbunden iſt. Das *Kupferoxyd* verhält ſich auf eine ähnliche Weiſe; es bildet mit den verglasbaren Materien grüne Zuſammenſetzungen, welche den Salzen dieſes Metalles analog ſind.

*) Dieſes iſt auch die Meinung des Herrn Thenard in ſ. Chemie Th. 2. No. 543. *Ch.*

VI.

Beobachtung einer grofsen Feuerkugel,

von

WIESE, Grofsherz. Ingen. Geogr.
in Weimar.

Den 16. September Abends 18 Minuten auf 9 Uhr entzündete fich in Süden, in einer fcheinbaren Höhe von einigen 80 Graden, eine Kugel von glänzend weifsem Lichte, die vielleicht die grofste nach denen war, die im J. 1719 von Balbi und Whifton beobachtet worden find; denn fie hatte eine fcheinbare Gröfse von beinahe 1¾ Mondesdurchmeffern. Sie nahm ihren Flug, in welchem fie einen Raquetenfchweif bildete, nach Nordoft, und verfchwand, in Millionen kleine Funken zertheilt, nach ungefähr 3 Secunden, in welcher Zeit fie einen Raum von 8 Graden durchflogen haben mochte. Nach Verlauf von 5 Minuten nach ihrem Verfchwinden erfolgte ein Knall, dem einer 12pfündigen Kanone gleich, die in einer Entfernung von wenig hundert Schritten abgebrannt wird, und von welchem die Fenfter erfchüttert wurden. Da der Schall in einer Secunde gegen 1040 parifer Fufs,

oder etwa 420 Schritte durchläuft, so betrug die Entfernung, in welcher die Feuerkugel von meinem Standpunkt entfernt, verschwand, wahrscheinlicher Weise 126,000 Schritte oder zwischen 12 bis 13 deutsche Meilen.

VII.

Ausserordentliche Wirkung eines Nebels in den Herrschaften Ottenschlag, Gutenbrunnen und Repottenstein in Oestreich unter der Enns. *)

Am 4., 5. und 6. Nov. 1814 fiel bei einer Temperatur von 3 Grad unter Null nach Reaum. ein dichter Nebel, den ein schwacher Nordostwind an die Bäume trieb, wo er fror, die Bäume nach und nach mit Eise überzog, und allmählig so beschwerte, dass sie unter der Last erlagen. Tannen von 3 Fuss Durchmesser wurden dadurch aus der Erde gerissen, und mit sammt ihrer Herzwurzel, und dem an ihr hängenden 50 Centner schweren Klumpen von Erde und Gestein, auf den Boden geworfen, dass sie entästet, zerstückt und zersplittert da lagen.

*) Aus den Wiener Vaterländ. Blättern ausgez. von Wiese, Ing. Geogr. in Weimar.

Eben so starke Fichten wurden von der Last so nieder gebogen, daſs sie endlich mit einem Kanonenknalle abbrachen, und daſs ihre Wipfel verkehrt und mit einer Gewalt in den gefrornen Boden getrieben wurden, daſs sie gleich stehenden Bäumen, mittelst der Säge gefällt werden muſsten.

Und dieses Loos traf in den genannten Herrschaften, nicht etwa einzelne Bäume, sondern Tausende derselben, die wie undurchdringliche Verhaue über und durch einander lehnten und lagen, oder nun verstümmelt dastehen. Es giebt Bestände von zwei Joch, wo kein Stamm den Wipfel behielt; andere wo zwei Drittel liegen, der dritte aber wipfellos, gespalten und geschunden dastehet. Mehrere Personen, welche durch den Wald gehen muſsten, sind erschlagen und verschüttet worden.

VIII.

Beſchreibung eines beſondern Meteors,

von

ERICH ACHARIUS,

in Schweden *).

Von mehreren Perſonen hatte ich Berichte, die freilich ſehr verſchieden waren, von einem ganz ungewöhnlichen und vermuthlich früher noch nie geſehenen Phänomen erhalten, welches man im verfloſſenen Monat in und bei dem Dorfe *Biſkopsberga* unweit der Stadt *Skenmuge* beobachtet hatte. Dieſe Nachrichten wurden ſpäter, weder durch Augenzeugen beſtätigt, noch ſtimmten ſie in Hinſicht der Thatſachen unter ſich überein, und konnten nicht die Sache gehörig erläutern. Ich entſchloſs mich daher, an dem Orte ſelbſt nähere Erkundigung einzuziehen; und da ich bei dieſem Ereigniſs ganz beſondere Umſtände in Erfahrung gebracht habe, welche bekannt zu ſeyn verdienen, ſo glaube ich der Königl. Academie der Wiſſenſchaften davon Bericht

*) Aus den *Kongl. Svenſka Vet. Acad. Nya Handlingar*, Tom. XXIX. 1808 p. 215. f. überſetzt vom Dr. Blumhof zu Biedenkopf.

erſtatten zu müſſen, um der Vergeſſenheit ein ſo merkwürdiges Ereigniſs zu entreiſsen, welches zwar ſchwer zu erklären iſt, doch aber einen Beweis mehr von den wunderbaren Wirkungen liefert, die ſich in unſerer Atmosphäre zutragen können.

Am 16. Mai [1808], an einem ſehr warmen Tage und bei einem Sturm aus Südweſt, mit wolkenfreiem Himmel, fing die Sonne etwa um 4 Uhr des Nachmittags an, verdunkelt zu werden und ihren Schein dergeſtalt zu verlieren, daſs man ohne Unbequemlichkeit mit bloſsen Augen in ſie hinein ſehen konnte. Ihre Farbe war dunkelroth oder faſt ziegelfarbig und ſie war ohne Glanz. Zu gleicher Zeit ſah man vom weſtlichen Horizonte, woher der Wind kam, eine Menge Kugeln oder ſphäriſche Körper nach einander mit Geſchwindigkeit aufſteigen, die dem bloſsen Auge von der Gröſse eines Hutkopfes erſchienen, und eine dunkelbraune Farbe hatten. Je mehr ſich dieſe Körper, welche an dem ſichtbaren Himmel eine anſehnliche aber ungleiche Breite einnahmen, der Sonne näherten, deſto dunkler wurden ſie, und in der Nähe der Sonne kohlenſchwarz. In dieſer Elevation wurde ihre Bewegung langſamer, und viele derſelben ſtanden gleichſam ſtill, kamen aber bald wieder in eine beſchleunigte Bewegung, und gingen in derſelben Richtung mit groſser Geſchwindigkeit beinahe horizontal fort. Während des Laufs verſchwanden einige, andere fielen herunter, aber die

meisten setzten ihre Bahn fast in gerader Linie fort, bis sie dem Auge am östlichen Horizonte entschwanden. Das Phänomen dauerte ununterbrochen über 2 gute Stunden, in welcher Zeit beständig gleich beschaffene Körper millionenweise in Westen nach einander entstanden, und ihren Weg, unter stets gleichem Verhalten, fortsetzten. In der Luft verursachten sie kein Getöse oder Sausen. Während die Bewegung dieser Kugeln, wenn sie vor der Sonne vorbeigingen, gehemmt oder aufgehalten wurde, wurden mehrere derselben, 3, 6 bis 8 Stück in einer Reihe, gleichsam wie Kettenkugeln, mit einem dünnen und geraden Stiele, zusammengefügt; bei der fortgesetzten schnellern Bewegung aber trennten sie sich wieder, und es bekam jede derselben einen dem Ansehen nach 3 bis 4 Klafter langen Schweif, welcher an der Basis, wo er mit der Kugel verbunden wurde, breiter war und allmählig zu einer feinen Spitze auslief. Diese Schweife verschwanden während der Fortbewegung nach und nach, und hatten eben die schwarze Farbe, wie die Kugeln selbst.

Der Zufall fügte es glücklicherweise, daſs einige dieser Kugeln nur einige Ellen weit von dem Sekretair Knut Gustav Wettermark, welcher das Phänomen schon lange mit vieler Aufmerksamkeit bei dem obgedachten Dorfe beobachtet hatte, niederfielen. Beim Fallen dieser kugelförmigen Körper schien die schwarze Farbe allmählig zu verschwinden, je mehr sie sich der Erde näherten, und

ſie verſchwanden faſt ganz fürs Auge, bis ſie noch einige Klafter von der Erde entfernt waren; dann wurden ſie dem Auge wieder bemerkbar durch verſchiedene wechſelnde Farben, mittelſt derer ſie den Seifenblaſen der Kinder glichen. Als man die Stelle, wo eine ſolche Kugel niedergefallen war, ſogleich unterſuchte, wurde man bloſs eine kaum merkbare Haut gewahr, die ſo dünn und fein als ein Spinnengewebe war, immer noch Farben wechſelte, aber bald auftrocknete und verſchwand. Als etwas Beſonderes muſs auch bemerkt werden, daſs die Gröſse der Kugeln fürs Auge keine ſonderliche Veränderung erlitt; denn ſie ſchienen ſowohl beim Aufſteigen am weſtlichen Horizonte, als beim Durchgange vor der Sonne und auf dem ganzen Wege bis zum öſtlichen Theile des Himmels, wo ſie verſchwanden, einerlei Dimenſion zu haben.

Dieſes war das wirkliche Verhalten bei dieſem Phänomen, welches die ſämmtlichen Einwohner des Dorfs bezeugen können. Ich habe dieſen Bericht bloſs nach den Erzählungen von Augenzeugen, die mit einander verglichen ſind, aufgeſetzt, und ich kann an der Wahrheit aller Umſtände dabei nicht zweifeln, da ſie ſo einſtimmig angegeben wurden. Das Geſinde des Bauers Peter Månſſen, welches drauſsen auf dem Felde arbeitete, ſah das Phänomen zuerſt, und als es ſo lange dauerte, wurden nach und nach alle Dorfbewohner darauf aufmerkſam, ſo daſs es keine Täuſchung ſeyn konnte,

die bloſs bei einem und dem andern Individuum hätte möglich ſeyn können.

Die Entwickelung der Urſachen und der Phänomene bei dieſem Meteor überlaſſe ich ſachkundigen Perſonen. Sollte ich aber eine Hypotheſe wagen dürfen, ſo wäre es, daſs vielleicht ein ſtarker Windſtoſs einige, vermuthlich vegetabiliſche Stoffe von gallertartiger Natur, in irgend einer entlegenen Berg- oder Waldgegend losgemacht, geſammelt und mit ſich fort geführt habe, welche bei ihrem Durchgange durch die Luft und den Wind vielleicht Zuſätze aus ihr erhielten, und entweder durch dieſe chemiſche Verbindung in runde dünne Maſſen, oder durch die Luft und den Wind zu Blaſen ſich bildeten, welche durch die Wirkung des Sonnenlichts dem Auge bemerkbar wurden. Aber warum verlor die Sonne ihren Schein? Und wie ſollte dieſe unzählige Menge eines ähnlichen ſeifen- oder gallertartigen Stoffs an einer und derſelben Stelle erzeugt werden können?

Den 15. Jun. 1808.

IX.

Ankündigung wohlfeiler Ausgaben von Humboldt'scher Werke.

Um dem Wunsch vieler Liebhaber der *Humboldt'schen Reisen,* dass von denjenigen Theilen dieser Sammlung, welche ein allgemeines Interesse haben, wohlfeilere Ausgaben veranstaltet werden möchten, zu entsprechen, hat unterzeichnete Buchhandlung sich entschlossen, den Text der kostbaren Abhandlung, welche den Titel führt: *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* mit 69 Kupfern versehen (und in Paris 756 Fr. vor, oder 504 Fr. mit der Schrift kostet,) so wie den Text der ersten Lieferung der Reise selbst, welche unter dem Titel: *Voyages aux regions équinoxiales du nouveau continent* in Quart erschienen ist, in 4 unzertrennlichen Oktavbänden zu vereinigen, welche bereits erschienen sind. Da aber das erstere dieser beiden Werke ganz ohne Kupfer nicht verständlich gewesen wäre, so hat man 19 der 69 Kupfer der grofsen Ausgabe, enthaltend Prospecte, Monumente und hieroglyphische Gemälde, im kleinern Format durch einen sehr geschickten Künstler nachstechen lassen, und sie zum Theil illuminirt der Oktavausgabe beigefügt. Diese 4 Bände kosten in Paris nicht mehr als 36 Fr. oder 9 Rthlr. 6 Gr. sächs. In Deutschland kann sie jede Buchhandlung zu 11 Rthlr. verkaufen. Sie muss sie aber ausdrücklich verlangen, da unbestellt keine Exemplare versandt werden, und auch in Leipzig kein Vorrath liegt. Man ist auch erbötig, auf Verlangen den *geographischen Atlas* besonders zu verkaufen, so dass die Liebhaber ihn der Oktavausgabe beifügen können. Von diesem Atlas ist die erste aus 5 prächtigen Charten bestehende Lieferung erschienen. Sie hat denselben Preis wie die 4 Oktavbände, nemlich 9 Rthlr. 6 Gr. sächs. oder 36 Fr. in Paris, und 11 Rthlr. in ganz Deutschland.

Man macht sich anheischig, die künftigen Lieferungen der Reise in eben dem Format jedesmal 6 Monat nach Erscheinung der grofsen Ausgabe zu liefern. Da diese Bände ohne Kupfer seyn werden, so wird der Preis jedes Bandes ungefähr auf 6 Fr. oder 1 Rthlr. 13 Gr. sächs. zu stehen kommen. Den Käufern des Atlas wird *man* die folgenden Lieferungen in einem verhältnissmäfsigen Preis überlassen.

Noch bemerken wir, dass die 4 Oktavbände als Seitenstück des in 5 Oktavbänden erschienenen: *Essai politique sur la nouvelle Espagne* von demselben Verfasser, anzusehen sind. Diese 5 mit einer schönen Charte versehenen Bände kosten in Paris 40 Fr. oder 10 Rthlr. 7 Gr. sächs. In Deutschland können sie um 13 Rthlr. verkauft werden. Paris den 24. Februar 1816.

Griech. - Lat. - Deutsche Buchh. *rue des fossés Montmartre* No. 14.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, DRITTES STÜCK.

I.

Das verschanzte Lager bei Wartha im Jahr 1813. *Mineralogische Bemerkungen*

von

Blesson,

Lieuten. in dem Königl. Preuss. Ingenieurcorps.

Kein Theil von ganz Schlesien ist wohl für den Geognosten interessanter, als der durch die Anlage eines verschanzten Lagers jetzt auch in taktischer Hinsicht merkwürdig gewordene Landstrich zwischen *Silberberg*, *Frankenstein* und dem Durchbruche der Neisse bei *Wartha*, welcher auf der beiliegenden geognostischen Charte (Tafel IV.) dargestellt ist. Schon Herr von Buch machte, in seinem Entwurfe einer geognostischen Beschreibung von Schlesien, auf die dasige Serpentin- und Grünstein-Formation aufmerksam; doch wurde diesem scharf-

ſinnigen Geognoſten die Gelegenheit nicht, das Innere des Bodens genauer zu ſtudiren, und einzelne Bemerkungen in der Tiefe anzuſtellen. Mir hat ſich dieſe Gelegenheit während ich in Silberberg in Garniſon ſtand, und bei dem Anlegen des verſchanzten Lagers dargeboten.

Ein ſchnelleres Abwechſeln von Urgebirgen, mit Uebergangs-, mit Flötz- und mit aufgeſchwemmten Gebirgen findet man ſchwerlich irgendwo; es ſcheint, die Natur habe hier mit der gröſsten Unruhe gearbeitet, oder vielmehr ganze Formationen weggeſchwemmt und neuere, weit jüngere, an ihrer Stelle nieder gelegt. Bevor ich jedoch etwas über die Gebirgsmaſſen ſelbſt ſage, wird es wohl nicht überflüſſig ſeyn, den Gebirgslauf genauer zu ſchildern.

Von Norden nach Süden geht die Fortſetzung des *Eulengebirges*, dem Schleſiſch-Mähriſchen Gebirge zu, indem es von *Silberberg* nach *Wartha* verſchiedene Kuppen bildet, die in Geſtalt und Höhe ſehr von einander abweichen *). Dieſe Gebirgskette hat Längen-Thäler von Norden nach Süden, und kleine jedoch tiefe Quer-Thäler von Oſten nach Weſten. Von *Silberberg* nach *Frankenſtein* erſtreckt ſich, ſenkrecht auf die Gebirgsrichtung, der ſchmale Kamm, den man in der daſigen Gegend den *Harte-Berg* nennt; unter den Namen *Groch-Berg* und *Wach-Berg* zertheilt er ſich an

*) Man vergl. die geognoſtiſche Charte auf Kupfertaf. IV.

ſeinem öſtlichen Ende in einzelne Kuppen, und biegt ſich rechtwinklicht nach Süden, wo er in das Neiſſe-Thal durch den *Buch-Berg* abfällt.

Die Feſtung *Silberberg*, nach der *Hohen-Eule*, (die man von den obern Werken in neblichter Ferne liegen ſieht,) einer der höchſten Punkte in der Gegend, ſteht auf einem ſehr feſten und deutlichen *Gneuſse*, in welchem die ſämmtlichen Feſtungsgraben ausgeſprengt ſind. In allen tiefern Punkten verwittert der Felſen und verhüllt ſich in eine Dammerde, die nur hier und da durch einzelne Blöcke die Gegenwart des Gneuſses verräth, der an vielen Stellen in Glimmerſchiefer überzugehen ſcheint, und häufig Quarzlager enthält. So ſieht man den Gneuſs auf den *Stroh-Hauben*, auf der etwas höhern dahinter liegenden *Hartkoppe*, auf dem *Hornwerke* und auf dem *Spitzberge*.

Südlich geht der Gneuſs nicht weit mit dem Gebirgsrücken fort, ſondern verſchwindet bald unter einer Art *Thonſchiefer*, die mit einem feinkörnigen *Grünſteine* und mit *Grauwacke* abwechſelt, welche zuſammen die Gebirgsmaſſe bis nach *Wartha* hin bilden. Sie fallen alle nach Süden, und liegen daher auf dem Gneuſse. Doch iſt dieſe Formation viel älter, als der Durchbruch bei Wartha. Denn da, wo ſich am Ufer der Neiſſe, im Paſſe, die Lager im Durchſchnitt zeigen, ſieht man ſie nach Oſten einfallen, wodurch nicht allein der Waſſerlauf ſehr begünſtigt wird, ſondern auch der Beweis am Tage liegt, daſs das ältere Gebirge weſtlich

Q 2

durchgeht, wenn man es gleich erst in der Gegend von Glaz, und zwar schon ganz in Glimmerschiefer umgeändert, wiederfindet.

Daſs bei Wartha Thonschiefer vorhanden ist, beweist noch deutlicher das nicht unbeträchtliche Lager von *Wetzschiefer*, welches ich dicht an der Stadt nördlich bei Anlage einer Colonnenstraſse entblöſsen lieſs. Es fiel nach Süden, und hatte folgende oryktognostische Kennzeichen:

Farbe: Lichte Berggrün, in das Grünlich-Schwarze übergehend.

Vorkommen: in ganzen Lagern, und hat im Groſsen einen ziemlich dick-schiefrigen Bruch.

Bruch: ganz fein-splittrig, eine Anlage zum Muschligen zeigend, und manchmal auf alten Bruchflächen mit den Farben des gehärteten Stahls angelaufen.

Bruchstücke: scheibenförmig und scharfkantig.

Abgesonderte Stücke: unabgesondert, oder sehr sparsame undeutliche Spuren von Stängel.

Durchsichtigkeit: an den Kanten sehr wenig durchscheinend.

Strich: graulich-weiſs.

Härte: weich.

Zerspringbarkeit: ziemlich leicht zersprengbar.

Sprödigkeit: Spröde.

Kälte: wenig kalt.

Hängt wenig an der Zunge; giebt nach dem Anhauchen einen Thongeruch; ist nicht sonderlich schwer.

Spec. Gewicht: bei $10\frac{1}{2}$ ° Reaumur 2,695.

Am südlichen Neiſseufer, am sogenannten *Warte-* oder *Capellenberge*, stellt sich ein Mittelding zwischen Grauwacke und Grünstein dar, das einen ganz genauen Uebergang aus diesen Gebirgsarten

in *Serpentin* ausmacht, und an dem öſtlichen Abhange ſchon wirklich ganz Serpentin iſt, und daher gewiſs eher der Serpentin- als der Thonſchiefer-Formation angehört. Weit auseinander ſind hier dieſe beiden Formationen nicht; daſs ſie aber gleichzeitig ſeyn, wie es Herr von Buch glaubt, muſs ich bezweifeln. Denn die Grauwacken und Thonſchiefer, die ſich zwiſchen Silberberg und Wartha zeigen, ſind, nach aller Analogie, mit denen gleichzeitig, die am Fuſse des Rieſengebirges im Hirſchberger Thale anſtehen; nur konnte hier die Niederlage nicht ſo mächtig werden. Die Lager, welche aus ihren Trümmern den Thonſchiefer erzeugt haben, wurden durch die aus Nordoſt kommende Fluth erſchöpft, die Natur fand andere Materialien auf, und ſie wurden nach einander als Grauwacke, Grünſtein und endlich als Serpentin neben dieſem erſten Lager abgeſetzt. Die Thonſchiefer-Formation fehlet alſo nicht ganz und die des Serpentins iſt nicht an ihre Stelle getreten, ſondern die Grauwacke und der Grünſtein bedecken ſie und liegen dem Einfallen nach auf ihr. Merkwürdig iſt es jedoch, daſs dieſe Felſen am ſüdlichen Ufer der Neiſſe, zwiſchen Wartha und Johnsbach, die Magnetnadel beträchtlich irritiren, ſo daſs ich eine Abweichung von mehr als 15 ° von der magnetiſchen Nordlinie beim Aufnehmen des Terrains bemerkte. Es war mir nicht möglich, eine Spur von Magneteiſenſtein anzutreffen, obgleich ich zur Anlage einer Colonnenſtraſse den Felſen beträchtlich

angreifen mufste; jedoch fehe ich hier nur daffelbe Phänomen, als beim Hart- und Grochberge, von welchem ich in der Folge noch fprechen werde.

Auf dem Gneufse lagert fich aber nicht überall Thonfchiefer, fondern bei Neudorf, am füdweftlichen Fufse von Silberberg, hat fich *Urkalk* in fchwärzlich-grauer Farbe, mit weifsen Adern von fpäthigem Kalke durchzogen, dazwifchen eingefunden, und wird dort zum Kalkbrennen mit Nutzen angewendet. Diefes Lager fällt nach Südoften, ift durch ein nicht unbeträchtliches Thal vom Gneufs-Gebirge gefchieden, und bildet eine ganz eigene Kuppe, in deren obern Theilen man den Thonfchiefer bemerkt. Eben fo foll er das Liegende der Neuroder Steinkohlen-Formation ausmachen.

Der Urfprung diefes letztern ift gewifs nicht weit zu fuchen. Unftreitig waren hier Fluthen aus Weften thätig; ein grofser Theil des primitiven Gebirges wurde weggebrochen und jüngere Gebirgsarten nahmen die Stelle deffelben ein. Wahrfcheinlich verfuchte früher der Glatzer See fich hier auszugiefsen; vielleicht ift fogar diefer höhere Durchbruch mit dem Wartha'er gleichzeitig gewefen, und vielleicht ift der Harteberg, (diefer fchmale, von Silberberg nach Frankenftein fich ziehende Rücken) als eine Scheidewand ftehen geblieben, die keiner der beiden Ströme wegzubrechen vermocht hat. Die Lage der Gebirge, ihre diefen Wirkungen entfprechende Geftalt, und die Richtung der Wafferläufe geben diefer Meinung viel Wahrfcheinlichkeit.

Sind aber die beiden Durchbrüche gleichzeitig gewesen, so werden die Fluthen von oben nach unten gleichförmig weggebrochen haben, und es sind dann zwei Ströme hier entstanden, die zwar beide von Westen nach Osten gingen, durch die Gestalt der Durchbrüche aber so gelenkt wurden, daſs sie in der Gegend von Frankenstein zusammenstoſsen musten. Das innerhalb dieses Winkels liegende Gebirge konnte nur wenig angegriffen werden. Von Silberberg ging der Stoſs des Wassers dicht am Harteberg fort und muſste ihn also sehr steil an seinem nördlichen Abhange zerreiſsen; der Strom von Wartha traf ihn unter einen spitzen Winkel und bildete daher nicht allein die Bucht vom Grochberge, sondern auch auſserdem überall noch eine sanftere Lehne.

Mit der Tiefe des Sees nahm allmählig der Druck ab, und die Kraft muſste sich sodann immer mehr auf einen Fleck concentriren, um dieselbe Wirkung als zuvor hervorzubringen; daher man auch in solchen Gebirgskesseln stets mehrere obere oder höhere Ausflüsse, und sehr selten mehr als einen, der bis auf den Grund geht, findet. In einer gewissen Periode hörte der Durchbruch des Wassers bei Silberberg plötzlich auf, durch irgend ein Phänomen, das vielleicht in der Entstehung der Steinkohlen - Formation, als eines Dammes, den sich das Wasser selbst vorbauete, zu suchen ist. Hierdurch wurde der bei Wartha durchbrechende Wasserstrom um so heftiger; der ganze See ergoſs

ſich aus einer Oeffnung, die Fluthen wurden aber immer ruhiger, weil die Druckhöhe abnahm, und endlich fingen ſie an zu bilden, ſtatt zu zerſtören. Vielleicht hatten ſich auſserdem auf irgend eine Art die Gewäſſer unterhalb geſtauet. So ſetzten ſich im Schutze des Groch-, des Wach- und des Buchberges, jüngere Formationen von den Trümmern der tiefern Lager in dem Glatzer See an, die jünger als die Neuröder, auch ganz andern Inhalts ſind. Hätte der Durchbruch bei Silberberg fortgedauert, ſo würden wir dieſelben Formationen, mit ſehr geringem Unterſchiede, auch am nördlichen Abhange des Hartebergs antreffen.

Auch die hier ſich darbietende Frage, warum der Strom ſich eher durch den Warthaer als durch den Silberberger Paſs beſtimmte, iſt ohne Schwierigkeit zu beantworten. Man bedenke nemlich nur, daſs das primitive hohe Gebirge von Silberberg aus, ſtets an Höhe abnehmend, unter Uebergangs-Formationen verſchwindet, und erſt bei Glatz wieder zum Vorſchein kömmt. Der durchbrechende Strom fand hier alſo eine weit ſchwächere Widerſtandslinie, nachdem er den bei Glatz damals vielleicht noch höhern Gneuſs, durch das Anſpielen des Waſſers noch im See ſelbſt, zertrümmert hatte und als Geröll auf ſeinem Boden umher trieb, und daſs die weicheren Grauwacken- und Thonſchiefer-Lager ſchneller nachgeben muſsten, als das Urgebirge, welches die Fluthen zuletzt bei Sil-

berberg antrafen, und das dann den Druck ganz auf den Paſs zurück werfen muſste.

Noch eine beiläufige Bemerkung glaube ich hierher ſetzen zu dürfen, auf welche mich die *Geſchiebe* bringen, die man in der Gegend von Frankenſtein am Lämmerberge u. ſ. w. findet. Sie verdanken, wie die ganze Gegend, ihren Urſprung dem Durchbruche, und würden viel weiter getrieben worden ſeyn, wenn die Fluth mehr Kraft in dem erſten Anſtoſs gehabt hätte. Die näheren gehören daher beſtimmt dem Silberberger, die entfernteren dem Warthaer Gebirge an; erſtere ſind Gneuſs, letztere Grauwacke *).

*) Auch die Rieſen-Geſchiebe, die man theils in *Ober-Schleſien*, vorzüglich aber in der *Neumark* und in *Pommern* findet, haben einen ähnlichen Urſprung. Ihre mit der Entfernung von unſerm Gebirge zunehmende Gröſse, von einem gewiſſen Punkte aus, bis zu welchem ſie abnimmt, hat mehrere Gelehrte, namentlich Herrn von Buch, vermocht, ihnen eine nördliche Lagerſtätte anzuweiſen; ich muſs aber geſtehen, daſs dieſe mir durchaus nicht einleuchten will. Bei ſchwachen Fluthen, wo kleine Kräfte auf groſse Maſſen wirken, ſehen wir allerdings immer den feinſten Sand am entfernteſten ſchwimmen; wenn aber ſehr groſse Kräfte auf verhältniſsmäſsig kleine Maſſen wirken, tritt das Umgekehrte ein, als eine natürliche Folge der Tendenz der Körper die einmal mitgetheilte Bewegung beizubehalten. Daher muſsten dieſe groſsen Geſchiebe, bei denen das Moment der Bewegung in keinem Vergleich mit dem durch die Reibung in der mitgehenden Fluth entſtehenden Widerſtand kömmt, in den erſten Zeiten ſehr weit, und die gröſsten am weiteſten abgeſetzt werden, nachher aber, als die brechende Kraft mit dem

Ich kehre nun zu dem *Kalkſtein* zurück. Er erſcheint in hieſiger Gegend nicht allein als eine jüngere Gebirgsart, wir finden ihn auch gleichzeitig mit dem Gneuſse, wenigſtens dem Anſcheine nach, und metallführend, als *Lager im Mans- und Raſch-Grunde* nördlich von Silberberg, mit Einfallen nach Oſten, und an mehreren Stellen ziemlich mächtig. Er iſt ein weiſser grobkörniger ſpäthiger Kalk, in welchem Bleiglanz und Schwefelkieſs, manchmal mit Blende gemengt, vorkommen. Man hat eine Zeit lang hier gebauet, in geringer Teufe haben ſich aber die Lager ausgekeilt und man hat

Drucke abgenommen hatte, muſsten die kleineren am weiteſten, die groſsen aber am nächſten ihre Lagerſtatt finden. Und ſo kömmt es, daſs bei jedem Gebirge Mittelgeſchiebe am Fuſse liegen, weiterhin kleinere, da die Fluthen dann keine Kraft mehr hatten, groſse loszubrechen, und daſs die Geſchiebe alsdann allmählig wieder zunehmen bis zum entfernteſten Abhange, wo die gröſsten abgeſetzt wurden. Der Sand aber, der bei den letzten Fluthen wieder aufgerührt wurde, muſste bis zu dem tiefſten Punkt im feinſten Zuſtande geſchlemmt werden.

Eben dadurch erklärt ſich auch, daſs Sand einem heftigen Strome leichter widerſteht, als einem minder ſtarken, indeſs das Umgekehrte mit einer Mauer Statt findet. Man beobachte eine Freiarche und die Lagerſtätte des durchgegangenen Gerölles, oder gemengten Sand den man von einer ſchiefen Ebene herunterlaufen läſst. Der Sand liegt dicht an einander und der Strom drückt die Theilchen nur zuſammen, es rundet ſich alles. Hat dagegen der Strom eine Ecke im Felſen entblöſst, ſo vermehrt er allmählig ſeinen Angriffspunkt ſelbſt, und bricht fort. *Bleſſon.*

ſie verlaſſen, um weſtlich am Fuſse der *Hahnkoppe* neue Verſuche auf ein ähnliches Lager anzufangen. Es ſcheint, als habe ſich um einen Kern von Gneuſs ein Mantel von Kalkſtein gelegt, um welchen wiederum Gneuſs gekommen iſt.

Wollen wir über die Entſtehung dieſes Lagers und ſeine ſonderbare ſich oben und unten auskeilende Geſtalt Muthmaſsungen anſtellen, ſo iſt mir folgende am wahrſcheinlichſten. Die andringende, Gneuſs-abſetzende Fluth erſchöpfte ihren Gneuſsvorrath aus dem Boden des Sees, (denn überall bemerken wir an Seen das Beſtreben, ſich zu vertiefen,) und es wurde nun eine Zeit lang, nach welcher wieder Gneuſs kam, Kalk niedergeſchlagen. Bekanntlich iſt aber jedes Waſſer an der Oberfläche und am Boden am unruhigſten *), und nur in der mittleren Teufe iſt ein Abſetzen gut möglich. An der Oberfläche und am Grunde muſste ſich alſo das Lager auskeilen, in der Mitte aber anſchwellen. Und ſo entſtand etwas einem Gange ſehr ähnliches **). Wie der Gneuſs wurde auch der Kalk-

*) Man denke hierbei nur an die hangenden Kugeln, die alle ganz ruhig bleiben, wenn auch die erſte und letzte ſich bewegen, [die aber elaſtiſch ſind, indeſs dem Waſſer die Compreſſibilität mangelt.] *B.*

**) Sind nicht vielleicht viele für Gänge ausgegebene Geſtaltungen auf eine ganz ähnliche Art entſtanden? Es laſſen ſich ſo ohne Schwierigkeit ſehr ſonderbare Lagerungen im Flötzgebirge erklären, die man bis jetzt Erdbrüchen u. ſ. f. zuſchrieb. *Bleſſon.*

ſtein am Ende einen groſsen Theil des Bodens des Sees eingenommen, ihn ſelbſt verengt, und die Geſtalt deſſelben verändert haben, wenn das Niederſchlagen deſſelben häufig geweſen wäre und lange genug gedauert hätte. Daſs jene Kalkſtein-Lager jemals viel Ausbeute geben werden, iſt ohne Wahrſcheinlichkeit. Die Gebirgswaſſer haben ihre gröſste Macht benutzt, um Thäler auszuſpülen, und ſo ſind die meiſten Metalltheile muthmaſslich in die Ebene hinabgeſchwemmt, vielleicht in jüngern Formationen abgeſetzt worden, z. B. im Fürſtenthum Oppeln und in Beuthen, dem Punkte des Zuſammentreffens der Oder- und Neiſſe-Durchbrüche gegenüber.

Das Gebirge, wovon wir bis jetzt geredet haben, iſt nur die weſtliche Einfaſſung des Erdſtrichs, deſſen mineralogiſche Beſchreibung hier geliefert werden ſoll. Ich habe darauf aufmerkſam machen wollen, weil es auf die Bildung des übrigen Einfluſs gehabt hat, und in geognoſtiſcher (vielleicht auch in ſtaatswirthſchaftlicher) Hinſicht ſehr verdiente, ganz genau unterſucht zu werden.

Daſs ich das ganze Terrain am öſtlichen Abhange des Gebirges für weit höher in früheren Zeiten annehme, als es jetzt iſt, hat man aus dem Vorhergehenden geſehen; vielleicht hatte es ehemals mit geringem Unterſchiede durchgängig die Höhe des Hartebergs. Die Tiefen ſind erſt durch Fluthen ausgeſpült worden. Von den erſten Waſſermaſſen, deren Fluthen hier gewirkt zu haben ſchei-

nen, ist schon gesprochen worden; sie verursachten die Durchbrüche und höhlten die Thäler nördlich und südlich am Harteberg aus. Späterhin sammelten sich die an der Hohen-Eule niedergeschlagenen Wasser, fingen an der Neisse zuzufliessen, als dem tiefsten Punkte in hiesiger Gegend, und spülten das lange Thal aus, welches am Fusse des Gebirges fortgehet, sich mit dem nördlichen am Harteberg bei *Raudnitz* verbindet, dann den Harteberg vom Gebirge durch den *Nicklasdorfer Pass* trennt, und endlich, etwas vom Gebirge sich entfernend, seine Wasser bei *Frankenstein* in die Neisse führt.

Auf die Einwendung, die Euler Wasser, welche bei Raudnitz eine östliche Richtung annehmen und über Frankenstein der Neisse zufliessen, hätten eben aus diesem Grunde den Pass bei Nicklasdorf am Gebirge nicht durchbrechen können, dient folgendes zur Antwort. *Erstlich* musten die Wasser in den Klüften am Gebirge hingehen; denn der damals vorhandene, jetzt nur in der Tiefe vielleicht noch wahrzunehmende weichere Thonschiefer, welcher mit östlichem Einfallen am Gebirge lag, war schon beim Hauptdurchbruche, der von Westen kam, weit nördlich und südlich aufgebogen worden, und existirte daher auch im Nicklasdorfer Pass zum grössten Theile nicht mehr. *Zweitens* siehet man aber in dem Nicklasdorfer jetzt hohen Terrain, dessen Wasser nördlich und südlich um den Harteberg herumgehen, eine ganz junge, aufgeschwemmte,

noch moorige Formation, die für eine neuere Entſtehung durch Waſſer (und vielleicht ſogar durch ſtehende Waſſer) ſpricht. Es ſey immerhin der Nicklasdorſer Bach der Ueberreſt eines kleinen Durchbruches des Glatzer Sees, hier konnte dieſer keine ähnliche Formation abſetzen; er trug nur dazu bei, den Thonſchiefer völlig wegzubrechen. Die ſich im Schönwalder Thale ſammelnden Waſſer überſtiegen alſo bald den damals niedrigen Damm, und floſſen ſo der Neiſſe zu. Durch das Einflieſsen des ſtärkern Baches wurde aber eine gewiſſe Ruhe hervorgebracht, die das Abſetzen einiger Gerölle zur Erhöhung des Dammes erlaubte. Durch das Anwachſen deſſelben wurden die Waſſer genöthiget, ſich den Ausweg des groſsen Durchbruches am öſtlichen Abhange der Harte-, Groch- und Wachberge zu ſuchen, die ſie ſo lange behaupten werden, bis ſie ſich den Ausweg werden verſchlemmt haben, und alsdann müſſen eine neue Ueberſchwemmung und friſche Durchbrüche entſtehen.

Aus demſelben Grunde haben dieſe Waſſer bei *Brisnitz* ihren früheren Weg am Gebirge entlang verlaſſen, und wälzen ſich in ihrem ganzen Lauf nach Oſten fort. Sie baueten ſich Dämme vor, welche aus Gerölle und Thon beſtehend, zwiſchen *Riegersdorf* und Wartha anzutreffen ſind, und bei Errichtung des verſchanzten Lagers ſo ſehr böſe Wege darboten. Der Teich bei Brisnitz iſt übrigens nichts weniger als natürlich, ſondern durch einen künſtlich aufgeworfenen Damm entſtanden, hat al-

ſo mit der Formation der hieſigen Gegend nur in ſo fern zu ſchaffen, als er vom bildenden Bache entſtanden iſt. Wer ſich übrigens die Mühe nehmen will, das Thälchen, welches ſich von der Buſchmühle zwiſchen Riegersdorf und Baumgarten nach dem Grochberg hinauf ziehet, und das ich weiterhin beſchreiben werde, bei ſchönem und bei Regen-Wetter zu durchgehen, wird nicht allein einen deutlichen Beweis von der Entſtehung dieſer dammartigen Formationen, der Wirkſamkeit des Regenwaſſers in allen Hinſichten, und der Art der Niederſchläge bekommen, ſondern es wird ihm zugleich ein tiefer Blick in die Werkſtätte der Natur zu Theil werden. Ich verdanke dieſem häufig wiederholten Gange viel; er war mühſam, aber immer auf eine neue Art belehrend, zeigte mir manchen Mangel neuerer Theorie, und beſtätigte mir manche Regel der ſich immer gleichbleibenden Natur.

Wie die Thonſchiefer-Formationen verſchwanden, und wie die Geſtalt der Gegend mit allen Längen-Thälern, wie wir ſie kennen, höchſt wahrſcheinlich entſtanden ſind, haben wir geſehen. Die Querthäler ſind in den neuen, durch die angegebenen Ausſpülungen erhobenen Rücken von den Waſſern ausgeſpült worden, die auf dieſe Rücken aus den Wolken ſich niederſchlugen, und an den tiefern Stellen derſelben herunterfloſſen. Auch jetzt haben alle Querthäler ohngefähr in ihrer Mitte noch einen Waſſerſcheider, wenn ſie nicht die Waſſer eines hinteren Längen-Thales aufnehmen,

die ihr urſprüngliches, mit wenigem Gefälle verſehenes Bett verlieſsen, und hier einen nähern Weg zum tiefſten Punkte ſuchten. Ueberall zeigt es ſich deutlich, daſs die Längen-Thäler die älteren ſind.

Der ganze Fuſs des Harteberges iſt nach allen Richtungen mit *aufgeſchwemmtem Gebirge* bedeckt, wahrſcheinlich durch das die letzten Spuren von Thonſchiefer wegſchwemmende Hoh-Euler Waſſer; vergebens ſucht man hier eine Spur von älterer Gebirgsart. Der Hügel öſtlich *Riegersdorf* iſt mit *Thon* und *Walkererde* angefüllt, die übrigen Hügel beſtehen aus *Sand*, *Lehm* und *Gerölle*, welche die Trümmer der verſchiedenen zerſtörten Formationen ſind. Die Gewäſſer ſelbſt baueten ſich dieſe Dämme von den Lagern, in welchen ſie ihr Bette aushöhlten, auf (gröſstentheils vermöge des Stauens beim Einfluſs in die Neiſſe, die damals viel beträchtlicher war;) eine ſonderbare, jedoch leicht zu erklärende, vielleicht bei Waſſerbauten noch nicht genug berückſichtigte Eigenſchaft des Waſſers, daſs es lieber neue Felſenlagen, als die Dämme, welche es ſich ſelbſt vorgebauet hat, angreift. So ſpült jetzt (zum deutlichſten Beweiſe) der kleine hinter Riegersdorf flieſsende Bach, der ſo zu ſagen der Schöpfer dieſer Gegend war, lieber den Buchberg aus, als den Riegersdorfer Hügel, obgleich erſterer felſenartig, dagegen der andere, wie geſagt, nur thonig iſt.

So wie man ſich aber von der Riegersdorfer

hüglichten Ebene, nach *Grochau* oder *Blumberg* zu erhebt *), berührt man eine äuſserſt intereſſante, bis jetzt faſt noch unbeobachtete Formation. In beträchtlichen Lagern findet ſich hier, unter dem Namen des *Chryſopras-Gebirges*, höchſt wahrſcheinlich der erſte Uebergang vom Feldſpath zum Thone; eine auffallende Maſſe, die theilweiſe im Waſſer zergehet, zum Theil ganz feſt iſt, und dadurch eine ganz eigene Art, ſogar in oryktognoſtiſcher Hinſicht ausmacht. Im Groſsen würde ich das Gebirge einen *verwitterten Hornſteinfels* nennen, der aber auf das allerverſchiedenſte variirt iſt, und in allen Hinſichten viel Aehnliches mit der ſogenannten *Opal-Mutter* hat, obgleich er bisweilen minder hart iſt. Wie ſie iſt er in allen Richtungen, ohne beſtimmtes Streichen, mit Adern oder ſchwachen Trümmern und Gängen, von theils feſtem, ja ganz hartem, theils loſem Geſtein durchkreutzt. Vergebens ſucht man aber auſser dieſem ein gröſseres Stück von feſtem Felſen, obgleich das Ganze eine ſo zähe Maſſe bildet, daſs man ſie kaum mit Schlegel und Eiſen gewinnen kann.

Dieſe Gebirgsart nun fängt öſtlich von Riegersdorf mit der Lehne an, und geht eines Theils über den weſtlichen Theil des *Buchberges* hin, umringt eine Hälfte ſeines Fuſses, indem ſie ſich in einen nördlichen und ſüdlichen Arm ſpaltet, und

*) Von dem Abhange des Hauptgebirges bis nach Riegersdorf hin, das zum *aufgeſchwemmten Lande* gehört, ſoll hier die Rede gar nicht ſeyn. *Bl.*

verschwindet unter dem Gerölle bei Frankenberg und Baumgarten; andern Theils zieht sie sich am westlichen Abhange des *Wachbergs* und des *Grochbergs* herauf, unter dem Dorfe *Grochau* durch, bildet den *Bauerberg*, (einen Kegel zwischen dem Grochberge und dem Harteberge,) und verliert sich gleich dahinter am nördlichen Abhange des Kammes, gleichsalls unter dem angeschwemmten Gebirge. Wie weit dieses Gestein unter der Dammerde fortgeht und ob es mit dem Cosemitzer zusammenhängt oder nicht, habe ich keine Gelegenheit gefunden, zu beurtheilen.

Auch ohne dafs wir den Bestandtheilen dieses Lagers nachspüren, läfst sich aus der jetzigen Lagerstätte desselben und aus den benachbarten Gebirgsläufen leicht übersehen, dafs es, als die Fluthen aus dem Warthaer Passe schon sanfter strömten und sich südlich etwas stiefsen, aus ihnen in der ruhigen Grochauer Bucht abgesetzt worden sey. Die Wasser standen damals hoch, hatten sich wahrscheinlich unterhalb versetzt, und spülten sich durch die etwas niedern Stellen des Ufers durch, wie am Bauerberge und bei Baumgarten. So sind die dünnern Schalen entstanden, unter welchen das ältere Gebirge am nördlichen und östlichen Abhange dieses Passes selbst hervorsieht, und sie würden immer mächtiger geworden seyn, wenn nicht das Wasser hier, wie überall, sich selbst den Ausweg schliefsend, das Ufer erhöht hätte, vielleicht auch nicht schon allmählig abgeflossen wäre. Dafs übri-

gens der etwas ſpätere Niklasdorfer Strom, deſſen Ueberreſte noch jetzt zwiſchen Riegersdorf und Baumgarten an dieſem Lager nagen, allmählig einen Theil, wahrſcheinlich jedoch nur die weſtlichen ſich auskeilenden Enden deſſelben, weggebrochen, und die Riegersdorfer Hügel an der Stelle abgeſetzt habe, — iſt wohl mehr als eine bloſse Muthmaſsung. Einen Beweis für dieſe Entſtehungsart geben die deutlichen Spuren eines weſtlichen Abfallens, das dieſes verworrene Lager am Buch-, Wach- und Grochberge hat.

Dieſe ganz eigene Formation liegt zwar am Fuſse von Serpentin- und Urgrünſtein-Gebirgen, und an vielen Stellen ſehen unter den am nördlichen und weſtlichen Abhange belegenen dünnen Rändern, dieſe ihr Liegendes bildenden Gebirgsarten heraus; dennoch kann ich ſie unmöglich für eine Zertrümmerung und Verwitterung von letzteren halten. Denn es ſcheinen mir Gewäſſer, da wo ſie Ruhe, wie hier, fanden, immer die von Weitem mitgenommenen Schätze niedergelegt, nicht aber die unmittelbar darüber befindlichen Felſen beträchtlich angegriffen zu haben.

Die urſprünglichen Lagerſtätte der Gemengtheile der jetzt hier liegenden Foſſilien mögen in den Tiefen des Glatzer Sees, vielleicht ſelbſt in dem Paſſe, zu ſuchen ſeyn. Sie ſelbſt ſind dagegen meiſt hier an Ort und Stelle niedergeſchlagen und entſtanden. Denn man ſiehet nicht allein Trümmer, ſondern auch regelmäſsige Gänge mit ihren Saal-

bändern; und diese könnten nicht vorhanden seyn, wenn die Klüfte des austrocknenden Gebirges nur mit Bruchstücken angefüllt worden wären.

Ich habe Gelegenheit gehabt, dieses Lager an vier verschiedenen Stellen genauer kennen zu lernen: in den Grochauer Chrysopras-Gruben, bei Anlage eines Weges von Baumgarten nach Riegersdorf, und in den Wallgraben der Redouten auf dem Bauerberge und auf dem Buchberge; also an seinen mächtigsten Stellen. Das Gebirge blieb sich hier überall ganz gleich. Man unterscheidet eine unendliche Menge von kleinen Lagern, die bald gangartig, bald 8 und 9 über einander liegend, die Hauptmasse nach vielen Richtungen, doch meistens von Norden nach Süden durchziehen, mit einem sehr senkrechten Fallen nach Westen, und in der verschiedensten Mächtigkeit. Sie bestehen aus weisslichem *Quarz*, gelblichem *Carniol*, milchweissem *Chalcedon*, *Cacholong*, dunkel-blutrothem *Jaspis*, weissem und Pfirsichblüth-rothem *Steinmark*, *Halb-Opal*, *gemeinem Opal*, *Porcellanerde* und *Pimelit* in den mannigfaltigsten Farben-Abstufungen. Unter diesen Mineralien findet sich auch, jedoch mit mehreren bestimmten Gesellschaftern, der immer nur seltene *Chrysopras*.

Der *Chrysopras* hat hier nie eine so schöne Farbe als der Gläsendorfer bei Cosemitz, ist immer etwas grasgrüner, und enthält also gewiss einen Neben-Bestandtheil. Die Arbeiter in den Gruben glauben, die Nähe des Serpentins habe Einfluss dar-

auf gehabt. Die Gegend ift ganz aufserordentlich Eifenreich; verunreinigt diefes vielleicht das Nikkeloxyd? Eine folche Mengung gefchah jedoch vielleicht nicht hier, fo wie die der übrigen eben erwähnten Foffilien.

Der Chryfopras kommt hier ftets in einer gelblichweifsen erdigen Gangmaffe vor, die aus verwittertem Grünftein entftanden ift, und zuweilen mächtige Klüfte im Geftein ausfüllt. Er fcheint in ihr felbft Trümmer zu bilden, und ift theilweife hier beftimmt auf feiner primitiven Lagerftätte, wenn gleich einzelne Stücke, die hier und bei Wartha im Gerölle gefunden werden, beweifen, dafs auch höhere, vielleicht noch unentdeckte Lager vorhanden find, aus welchen er als Gefchiebe fortgefpült wurde. Doch fcheinen fich letztere ftets durch eine fchönere Farbe auszuzeichnen, und find wahrfcheinlich auch als ältere anzufehen. Die hiefigen Gräber find übrigens fo überzeugt, dafs diefes Foffil nur in Verbindung mit mehreren andern, und namentlich mit der Gangmaffe, die ganz thonig ift, vorkömmt, dafs fie nicht eher einfchlagen, als bis fie ganz beftimmte Merkmale am Tage haben, die in einer Art fehr verwittertem Hornftein und in Chalcedon beftehen, deren Gängen fie in der Tiefe nachfpüren, und die fie als Wegweifer benutzen.

Diefe Chryfopras - Gänge fcheinen, wie alle übrige, ftets von Süden nach Norden zu ftreichen; und feiger nach Weften einzufallen. Auch diefe

Richtung der Klüfte ſcheint mir ein neuer Beweis zu ſeyn, daſs die Waſſer von Weſten andrangen und auch dahin zurück ſanken; denn ich glaube es als bekannt annehmen zu dürfen, daſs, wenn eine Maſſe allmählig unter dem Waſſer hervortritt, die Zerklüftung parallel mit dem Ufer geſchehen muſs. Und ſo entſtanden hier die Oeffnungen, welche ſpäteres Anſteigen der Fluthen mit andern Geſteinen anfüllte. Die erſten dieſer Fluthen brachten die Trümmer der ältern Gebirgsarten, die nachherigen Urgrünſtein und die jüngeren Formationen im verwitterten Zuſtande mit; denn auch dieſe letztern hatten Zeit, (während des Sinkens der Fluthen durch einſtweiliges Verſiegen ihrer obern Quelle, bis neue Durchbrüche entſtanden) durch Oxydation u. ſ. f. einen hohen Grad von Verwitterung zu erreichen.

Chalcedon, Carneol, Quarz, Hornſtein und manchmal Amethyſt kommen nun in den Gängen gemeinſchaftlich, doch immer derb vor. Im Ganzen ſind ſie kaum einige Zoll mächtig, und immer wechſeln ſie in der Dicke des Ganges bandartig ab. Die erdigen Foſſilien dienen zum Saalbande dieſer Geſteine, oder füllen andere Gänge allein aus, die dann aber dadurch, daſs ſie nur Ein Geſtein enthalten, mächtig erſcheinen. Die mächtigſten dieſer Gänge nimmt der Pimelit ein. Vorzüglich zeichnet ſich in dieſer Hinſicht der Gang aus, welcher ganz am Fuſse der Lehne liegt, die das Chryſopras-Gebirge zwiſchen Riegersdorf und Baumgarten bildet. Der Pimelit iſt aber hier eben ſo wenig als

der Chryſopras rein Apfelgrün, ſondern mehr Gras- und Berggrün.

Ich habe ſchon vorhin erwähnt, daſs man an allen Grenzen dieſer Formation das ältere Gebirge, und zwar überall *Serpentin* hervor treten ſiehet. So findet man ihn am Fuſse der Lager in dem kleinen ausgeſpülten *Thale*, welches von der *Buchmühle* nach *Baumgarten* heraufgehet, und einen ganz ſteilen Durchſchnitt des Hügels darbietet. An allen tiefern Stellen, wo das Ausſpülen der Waſſer erſchwert wurde, die durch den Froſt ſo leicht in dem Chryſopras-Gebirge eindringen können, trifft man ihn deutlich ausgedrückt an, mit einer unzähligen Menge Adern von ſchnell verwitterndem Talk durchzogen. Merkwürdig iſt jedoch dieſer Punkt durch den hier vorkommenden durchaus *Nephritartigen*, manchmal einen Zoll mächtigen *Schaaligen-Speckſtein*, der mir überaus ſelten (hier nur in dieſem Thälchen) zu Augen gekommen iſt. Dieſes Foſſil hat folgende Charakter;

Farbe: Lauchgrün, in das Spargelgrüne übergehend, die Splitter gelblich.

Vorkommen: derb, in Adern im ebenen Serpentin, welche bei $\frac{5}{12}$ Zoll ſtark ſind, auch manchmal in feinern Scheiben.

Oberfläche: dieſes Foſſil löſt ſich ziemlich rein vom ebenen Serpentine, und hat dann eine rauhe, mit einem weiſsen Anfluge verſehene (Speckſtein-) Oberfläche, iſt ſchimmernd vom Fettglanze, und fühlt ſich äuſserlich fett an.

Bruch: von ſonderbarer Art, im Groſsen ſplittrig, genauer betrachtet ſcheint er aber in der Quere des Ganges faſerig zu ſeyn, und parallel mit den beiden Saalbändern zeigt er einen verdeckten

Durchgang der Blätter*, ſo daſs man ſie an einzelnen Stellen ablöſen kann und dieſe ſchalig - abgeſönderte Stücke nennen möchte, wenn nicht die Ablöſungs-Flächen zu nahe und regulär an einander lägen. Es ſchien mir das Foſſil an einer Stelle einen dreifachen Durchgang der Blätter zu haben, den ich folgendermaſsen beſchreibe: Ein Durchgang gehet ziemlich gerade mit der Seitenfläche parallel. Ein zweiter geht ſchiefwinklich durch die Breite des Ganges, macht mit dem vorigen einen Winkel von 41 bis 42 °, und iſt etwas krummblättrig. Ein dritter geht ſenkrecht in die Teufe, bildet mit geraden Flächen verſehen, mit vorigem einen Winkel von 121 °, und mit dem erſtern einen Winkel von 64 °.

Bruch-Glanz: das Foſſil iſt ſchillernd und ſchimmernd von Seiden-Glanz.

Abſonderung: nach zwei Richtungen etwas krummſchalig abgeſondert, mit ſchimmernden, wenn überzogen auch glatten fettglänzenden Oberflächen.

Durchſichtigkeit: es iſt durchſcheinend im hohen Grade und gelblich braun.

Strich: es giebt einen gleichen Strich, aber ein weiſses Pulver.

Härte und *Sprödigkeit*: es iſt halb hart und gränzt an das weiche; ſpröde, und ziemlich leicht zerſprengbar.

Andere Charaktere: es *hängt* ein ganz wenig an der Zunge; giebt nach dem Anhauchen einen thonigen *Geruch*, dem des Speckſteins ähnlich; *fühlt* ſich auch auf dem Bruch ſett an; iſt wenig *kalt* und iſt nicht ſonderlich *ſchwer*. Das *ſpecifiſche Gewicht* iſt 2,514 bei $11\frac{1}{2}$ ° Reaumur.

Nach dem Einſaugen im Waſſer wird es halbdurchſichtig, nähert ſich ſogar dem Durchſichtigen, und ſiehet gegen das Licht gehalten wachsgelb aus.

Es iſt weder elektriſch noch magnetiſch, zeigt auch keine Spur von Phosphoreszenz im Dunkeln.

Nach dem Glühen vor dem Löthrohre wurde es lichte-

fleifchroth, in das Ifabellgelbe übergehend, zeigte Schimmer von Seidenglanz und deutlichen fasrigen Bruch, wurde hart, behielt denfelben Strich, ritzte aber Glas. Im Borax-Glafe wurde es ganz lichte gelblich-weifs und liefs es ungefärbt.

Dafs diefes Foffil eine fchönere Art des fchaligen Speckfteins ift, zeigt fich ganz deutlich an den weifsen und dunklern Varietäten, die in den obern Grochauer Brüchen mit Serpentin, Amianth und Magnet-Eifenftein vorkommen; auch findet man alle Uebergänge in Speckftein felbft, fo dafs ich geneigt bin das Ganze für ein inniges Gemenge aus Amianth und Speckftein zu halten.

Aus der Farbe, wie aus allen übrigen Kennzeichen, fcheint mir deutlich hervorzugehen, dafs Eifen der färbende Beftandtheil deffelben ift.

In dem erwähnten Thale, worin fich diefer nephritartige, fchalige Speckftein findet, bemerkte ich noch eine Spur von Bergmännifcher Arbeit, welche wahrfcheinlich auf irgend ein im Serpentin vorkommendes Foffil betrieben, aber bald unterbrochen worden ift, und allem Anfcheine nach unbelohnt blieb.

Der *Serpentin* macht zwar durchgängig das Liegende des befchriebenen Lagers aus, doch ift der, welcher in den obern Theilen hervorkommt, ganz von diefem wegen feiner Talkklüfte leicht zerfallenden unterfchieden. In der Mitte der Höhe des Grochberges, des Wachberges und des Buchberges, trifft man unzweideutig den Serpentin an; auch ändert fich die Geftalt des Gebirges. Es er-

hebt ſich plötzlich kegelförmig; eine dem Serpentin wie dem Baſalt ganz eigene Bildung, die durchaus ihren Urſprung im innern Gefüge hat, das ihn gegen die Verwitterung ſchützt. Auf dem Gipfel dieſer Berge iſt der Serpentin am reinſten und tritt in groſsen Blöcken hervor; wenig fremde Foſſilien durchſetzen ihn hier. Am Abhange findet ſich Talk ein, und die Talkhaltigen von oben losgelöſten Stücke haben ſich ſcharfeckig dazu geſellt, ſo daſs das Lager tief verborgen iſt, und was hin und wieder zum Vorſchein kömmt, iſt ganz verwittert.

In den tiefen Stellen, vorzüglich am öſtlichen Abhange, kömmt *Urgrünſtein* deutlich zum Vorſchein, ſo daſs es durchaus keiner Frage unterworfen ſeyn kann, ob er mit dem Serpentine abwechſelt. An der Oberfläche zeigt er durch Verwitterung veränderte, weichere, oft thonige Lager, wird aber in der Tiefe ſtets feſt, und iſt ſo innig gemengt, daſs man ihn nur mit Mühe dem Aeuſsern nach vom Serpentin unterſcheiden kann. Er bildet jedoch weit mächtigere und feſtere, nicht durchtrümmerte Lager, mit einem deutlichen Einfallen nach Weſten, wie in dem Graben der Redoute No. 9. zu bemerken war, den ich ſelbſt aushob. Der Serpentin liegt alſo gewiſs auf dem Urgrünſtein, und es läſst ſich daher mit Wahrſcheinlichkeit annehmen, daſs das höhere Gebirge nach Oſten hin lag, und durch die Silberberger Fluth fortgerafft wurde, das jetzige aber nur ein Ueberreſt des ehemaligen iſt.

Am Grochberge kann man diesen Serpentin genauer kennen lernen, weil ein, jetzt zwar unbenutzter, aber beträchtlicher Bruch, am Gipfel seit vielen Jahren angelegt ist. Der Serpentin zeigt sich hier von verschiedenem Grün, doch meist schwärzlich-grau ins Perlgraue und Veilchenblaue übergehend, fest und splittrig; mit einem Worte, als *ebener Serpentin*, mit mächtigen Adern von *Amianth* durchzogen, welcher letztere sehr selten mit Asbest, viel häufiger mit einem minder deutlichen *schaligen Speckfteine* abwechselt, der mir aber eigentlich nur ein inniges Gemenge aus Amianth und edlem Serpentin zu seyn scheint.

Dichter Magnet-Eisenstein in Adern, die manchmal ziemlich stark sind, durchziehet diesen Serpentin immer in der Nähe des Amianths nach allen Richtungen, und giebt uns also ganz unzweideutig die Ursachen an, warum die Magnetnadel in der Nähe dieses Gebirges so ungemein irritirt wird. Im Kleinen bemerkte ich nur Anziehen, nirgends Polarität. Die äußern Kennzeichen dieses Magnet-Eisensteins sind folgende:

Farbe: Eisenschwarz, hin und wieder in das Bräunliche spielend.

Vorkommen: derb und eingesprengt, meist in Adern im Serpentin.

Glanz: wenig glänzend vom Metallglanz.

Bruch: uneben, dem muschligen sich nähernd.

Bruchstücke: stumpfeckig.

Abgesonderte Stücke: körnig.

Er ist *schwer* und undurchsichtig.

In der Tiefe der Brüche ſcheint mir der *Serpentin*, wie ſchon bemerkt worden, häufig in *Urgrünſtein* überzugehen, und ich bin daher ſehr geneigt, die ganze Niederlage als den wirklichen Uebergang aus einer Gebirgsart in die andere, anzuſehen; das heiſst in einer Periode gebildet, wo die Natur ihre Quellen zum Theil erſchöpft hatte und anfing, neue zu benutzen. Beide Gebirgsarten wechſeln überhaupt auf allen dieſen Höhen ſo häufig, daſs man nur im Allgemeinen ſagen kann, der Groch-, Wach- und Buchberg gehören der Serpentin- und Urgrünſtein-Formation an. Stellenweiſe und vorzüglich in der Tiefe kann man allein genau den Unterſchied machen *), und daher vermuthen, daſs der weſtliche Abhang und die hohen Punkte, dem Serpentine, der öſtliche dagegen dem Urgrünſteine angehören.

Weit auffallender iſt jedoch dieſer Uebergang auf dem *Harteberge*, welchen der ſeiner Gebirgsart nach uns ſchon bekannte Bauerberg von dem Grochberge trennt. Hier ſieht man nicht mehr die kegelförmige Geſtalt, und die Waſſer haben hier die Lager nicht mehr parallel mit dem

*) So war die Redoute No. 9. in Urgrünſtein angelegt, die No. 8. halb in Grünſtein halb in Serpentin; beide lagen am öſtlichen Abhange des Grochberges. Die Redoute No. 7. und No. 6. ſtanden in Serpentin, am ſüdlichen Abhange des Wachberges; und die Redoute No. 1. in Thon vom Urgrünſtein, und in den Trümmern des Urgrünſteins am öſtlichen Abhange des Buchberges.

Fallen, sondern nach dem Streichen angegriffen. Der gleichförmig hohe, an vielen Stellen kaum 4 Fuſs breite Rücken dieses Berges zieht sich ¼ Meile lang hin, und ein mehr als 45° steiler Rand stürzt sich jähe nach Norden herab, während eine sanftere Lehne nach Süden herunter führt. Er ist bis oben bewachsen, und hat also durch seine eigene Verwitterung Dammerde hergegeben, die zwar nicht mächtig ist, aber doch hinlänglich zur Nahrung mehrerer nicht unbeträchtlicher Bäume und eines Eich- und Buchwaldes. Der hin- und wieder hervorragende, durchaus feste Felsen, ist weder ein entschiedener Urgrünstein, noch ein kennbarer Serpentin; doch scheint sich das Ganze mehr dem erstern zu nähern. Das Einfallen ist, dem Aeussern nach zu urtheilen, nach Süden, und es sind wahrscheinlich auch hier die früher nach Norden belegenen ältern Gebirgsarten, deren Spuren uns vielleicht der Lämmerberg als Geschiebe von Gneuſs zeigt, durch die Fluthen weggerissen worden.

Was jedoch diese Gebirgsmasse am merkwürdigsten macht, ist, daſs obgleich sie kaum merkliche Spuren von eingesprengtem Magnet-Eisenstein ohne Amianth zeigt, sie doch sehr *stark auf die Magnetnadel wirkt*, und ziemlich in der Mitte des Rückens 18° nördliche Abweichung in der magnetischen Nordlinie hervorbringt; eine Wirkung, welche gleichförmig auf beiden Seiten abnimmt, sich jedoch westlich erst bei Nicklasdorf und südlich

in der Gegend von Riegersdorf ganz verliert, östlich hingegen, so wie man sich dem Groch-, Wach- und Buchberge nähert, wiederum zunimmt.

Die Folge der Gebirgsarten war hier dieselbe, als am Warthaberge selbst; der Urgrünstein, der auf Grauwacke liegt, macht den höchsten Punkt aus und hat an seinem Abhange den Serpentin aufgenommen; ja der zwischen Johnsbach und Wartha belegene Serpentin hat unstreitig Zusammenhang mit dem Grochauer gehabt, wie die magnetische Eigenschaft zu beweisen scheint.

Nach den Beobachtungen, welche ich bei der Aufnahme des verschanzten Lagers anzustellen Gelegenheit gehabt habe, vermuthe ich, daſs jeder dieser einzelnen Berge einen gewissen magnetischen Wirkungskreis hat, dessen Durchmesser sich nach der Menge des in dem Berge enthaltenen Magnet-Eisenstein richtet. Aus allen einzelnen magnetischen Anziehungen entsteht eine Hauptrichtung der Kraft, die mit der Entfernung von der Mitte des Gebirges abnimmt. Die Gebirge zusammen machen wiederum ein magnetisches Ganzes aus, dessen Wirkung aber an der Oberfläche, durch die darüber gelagerten Formationen gestört wird, und diese Störung muſs mit der Mächtigkeit derselben zunehmen. Daher waren wenig Stellen in der Ebene, wo die Nadel nicht um $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, ja 1 ° irritirt wurde; daher nahm die Abweichung an allen Stellen wieder zu, wo die deckenden Lager tief ausgespült waren, wie

am füdweftlichen Abhange des Buchberges, und wie am Bache zwifchen Riegersdorf und Baumgarten; und daher verfchwand die die Magnetnadel irritirende Urfach an einzelnen Stellen ganz, wie bei Frankenberg und Riegersdorf und nahe am Gebirge, wo die grofsen Thon- und Geröll-Niederlagen vorhanden find.

Am nördlichen Abhange des Harteberges und am öftlichen des Groch-, des Wach- und des Buchberges, wo der Serpentin nicht weiter mit gehet, hört auch gleich die magnetifche Kraft auf, und die Nadel tritt hier am Fufse des Berges wieder in ihre natürliche Lage zurück; zum deutlichften Beweife, dafs der Grünftein nicht Theil an diefem Phänomen hat, fondern frei vom Magnet-Eifenftein gefprochen werden mufs, der nur den Serpentin-Lagern angehört.

Die magnetifchen Axen der einzelnen Gebirgskuppen fcheinen alle ziemlich genau von Süden nach Norden zu gehen, und alfo mit der hiefigen magnetifchen Axe der Erde parallel zu liegen. Bedenke ich nun, dafs die Abweichungen immer am füdlichen und nördlichen Ende der Gebirge am ftärkften waren; dafs ferner die einzelnen Stücke durchaus keine Polarität, fondern blos Anziehung zeigen; dafs am Harteberg die Wirkungslinie oder der fcheinbare Pol nicht in der Länge des Rückens, fondern in der fchmalen Breite durchgehet, und dafs endlich in den obern Gebirgstheilen immer

der Magnetismus am ſtärkſten war; — ſo ſcheint mir aus allem dieſen Folgendes hervorzugehen:

Erſtlich. Dieſe magnetiſchen Berge ſind nur als continuirliche auf den Magnet wirkende Maſſen anzuſehen, und haben durch ihr Feſtliegen Theil an dem allgemeinen Erd-Magnetismus genommen, daher dieſe ganze Formation und jede einzelne Gebirgsmaſſe einen Südpol nach Norden und einen Nordpol nach Süden haben muſs.

Zweitens. Dieſe Pole gehören aber nicht dem Magnet-Eiſenſteine ſelbſt, ſondern der ganzen Lage an, und die Polarität muſs mit der Trennung vom Ganzen aufhören.

Drittens. In der Mitte der ganzen Formation müſſen neutrale Punkte eintreten, und eine Zone von ſolchen ſenkrecht die Axe von Oſten nach Weſten durchſchneiden.

Viertens. Es muſs die magnetiſche Kraft ſich ſtets an den Spitzen am wirkſamſten, und ſie muſs mithin ein excentrirendes Beſtreben zeigen.

Dieſes Alles ſtimmt ganz genau mit meinen Erfahrungen überein, und es ſcheint mir aus dem über dieſen Magnetismus geſagten, der Zuſammenhang jener Serpentine bewieſen zu ſeyn. Nicht überall, wo die Magnetnadel auf eine ungewöhnliche Weiſe abweicht, nimmt man den Magnet-Eiſenſtein wahr; überall aber, wo Serpentin vorkömmt, iſt die Irritation der Nadel zu bemerken. Sollte man daher nicht ſchlieſsen dürfen, daſs alle dieſe Serpentine gleichzeitig ſind, und theilweiſe mit dem

Grünsteine abwechselnd, auf der Warthaer Grauwacke aufliegen, die selbst auf dem Thon-Schiefer ruhet; und dass diese ältere Gebirgsart hier nicht durch die Serpentin-Formation verdrängt, sondern wie ich oben geäussert habe, durch frühere Fluthen weggerafft worden sey? Ich bedauere, dass meine militairische Laufbahn es mir nicht erlaubt hat, diese Bemerkungen fortzusetzen, und wünsche nur, dass die kurze hier entworfene Beschreibung dieser in allen Hinsichten ungemein interessanten Gegend, einen Andern veranlassen möge, sie mit mehr Musse, als mir vergönnt war, zu untersuchen, um sie uns näher kennen zu lehren.

Geschrieben in Berlin im December 1814.

Blesson,
Ingenieur-Lieutenant.

II.

Ueber ein Verfahren das Frieren in der Ferne zu bewirken;

vom

Dr. Wollaston, Secr. d. Kön. Gef. zu London.

(Vorgelef. in der K. Gef. d. Wiff. am 17. Dec. 1812.) *)

Dafs, wenn ein Theil einer Flüffigkeit verdünftet die zurückbleibende Flüffigkeit kälter werden mufs, weil jener Theil ihm Wärme entreifst, vermöge der er elaftifch-flüffig wird; dafs ferner tropfbare Flüffigkeiten bei Verminderung des Luftdrucks weniger hoher Temperaturen bedürfen, um elaftifch-flüffig zu werden; und dafs daher Waffer durch Verdünftung im luftleeren Raume ftärker erkältet werden kann, als durch Verdünften an offener Luft; — diefes find wohl bekannte und gut bewiefene Thatfachen. Neue Anwendungen felbft der bekannteften Grundfätze können aber doch lehrreich feyn, wenn fie uns Klaffen von Phänomenen aus neuen Gefichtspunkten fehen laffen.

Will man Waffer in dem Recipienten einer

*) Frei überfetzt aus den *Philof. Transact. f.* 1813 p. 71. von *Gilbert*.

Luftpumpe bloſs durch Fortpumpen der Luft zum Gefrieren bringen, ohne daſs man zugleich andere Mittel anwendet, ſo muſs die Luftpumpe ſehr gut und der Recipient, auch wenn man nur wenig Waſſer nimmt, ſehr groſs ſeyn, damit immerſort viel Waſſerdampf aufſteigen könne. Nehmen wir die gewöhnlichen Angaben als richtig an, daſs wenn Eis zu Waſſer wird, 140° F. [$62\frac{2}{9}$° R.] und wenn Waſſer zu Dampf wird 960° F. [$426\frac{2}{3}$° R.] Wärme latent werden, ſo laſſen ſich hierüber folgende Berechnungen anſtellen:

Man habe 32 Gran Waſſer bei einer Temperatur von 62° F. genommen. Wenn 1 Gran dieſes Waſſers verdampſt, ſo entreiſst er der Waſſermaſſe 960° F. Wärme; die Temperatur des Waſſers wird alſo um $\frac{960}{32} = 30$° F. herunter kommen, und alſo nur noch 32° F. betragen. — Verwandeln ſich von den übrig bleibenden 31 Gran wieder 4 Gran in Dampf, indem jeder 960° F. Wärme verſchluckt, ſo müſſen die übrig bleibenden 27 Gran in ihre Temperatur herab gekommen ſeyn, um $4 \cdot \frac{960}{27}° =$ 142° F., und dieſes iſt mehr als hinreichend, ſie ganz in Eis zu verwandeln *). Bei einem Verſuch im Kleinen ſchien die verhältniſsmäſsige Menge des verdünſteten Waſſers, dieſem in der That zu entſprechen.

Iſt es ferner richtig, daſs Waſſer, wenn es in

*) Da bei dieſer Verwandlung nur ſo viel Wärme frei wird, um die Temperatur einer gleichen Waſſermaſſe (d. h. alſo von 27 Gran) um 140° F. zu erhöhen. *Gilb.*

macht hat; eine an ihren beiden Enden rechtwinkelig gebogene und in hermetisch verschlossene Kugeln sich endigende Glasröhre, welche etwas Wasser enthält und luftleer ist. Läſst man Waſser in die eine Kugel laufen, und taucht dann die andere in eine gewöhnliche Frostmischung aus Eis und Salz, so sieht man sehr bald das Waſser frieren, wenn es gleich von der Frostmischung entfernt ist, vermöge der Kälte, welche durch die schnellere Verdunstung hervorgebracht wird, die das beständige Verdichten des Dampfes, sobald er in die mit der Frostmischung umgebene Kugel hinein tritt, bewirkt. Herr Dr. Marcet hat diesen Versuch dahin abgeändert, daſs er die leere Kugel nicht durch eine Frostmischung, sondern nach Hrn. Leslie's Verfahren, vermöge schneller Verdünstung erkältet. Zu dem Ende kittet er die Röhre seines Kryophorus in eine Meſsingplatte ein, welche bestimmt ist, einen oben offenen Recipienten einer Luftpumpe luftdicht zu verschlieſsen. Unter der Platte endigt sich sein Kryophorus in eine cylindrische Erweiterung, welche mit angefeuchteter Baumwolle umgeben wird. Ueber der Platte ist die Röhre in einen spitzen Winkel herabwärts gebogen, und an diesem Ende befindet sich die Kugel und das sie zur Hälfte anfüllende Waſser, welches zum Frieren gebracht werden soll.

Mit der Luftpumpe muſs sich die Verdünnung weit treiben und geraume Zeit erhalten laſsen, sonst gelingen die Frostversuche durch Verdünstung

nicht. Nachdem man das Gefäſs mit Schwefelſäure, welche den ſich bildenden Waſſerdampf zu verſchlucken beſtimmt iſt, unter die Glocke der Luftpumpe geſetzt hat, pumpt man die Luft ſchnell aus. Die untere Kugel wird nun durch das ſchnelle Verdünſten des Waſſers der feuchten Baumwolle erkältet, die Waſſerdämpfe verdichten ſich daher, ſo bald ſie in die untere Kugel treten, und dieſes beſchleunigt die Verdünſtung des Waſſers in der obern Kugel, und erkältet dadurch daſſelbe ſo, daſs ſich von Auſsen Reif aus der Luft des Zimmers an dieſer Kugel niederſchlägt. So bald aber das Waſſer in der Kugel friert, ſchmelzt dieſer Reif durch die latente Wärme des Waſſers, die dann frei wird und durch das Glas entweicht.

Die Erſcheinungen blieben dieſelben, als die Baumwolle mit *Aether*, ſtatt mit Waſſer, befeuchtet wurde, erfolgten aber ſchneller.

Herrn Marcet's ſchöner Verſuch, *Queckſilber* durch ſchnelles Verdünſten von *Schwefel-Kohlenſtoff*, der flüchtigſten aller tropfbaren Flüſſigkeiten, mitten im Sommer ohne Froſtmiſchungen zum Frieren zu bringen, gelang vollkommen in Gegenwart der Geſellſchaft, ungeachtet die Temperatur des Saals 24 ° C. war. Das Queckſilber befand ſich in einem Thermometer mit länglichem Gefäſs und ſehr langer von 10 zu 10 Grad getheilten Röhre und füllte dieſe faſt ganz. Das Gefäſs war mit einer Scheide aus 2 oder 3 Lagen doppelten Muſſelins umgeben, und die Thermometerröhre in

den luftförmigen Zuftand übertritt, felbft in den niedrigen Temperaturen fich bis zu dem 1800 fachen Raume ausdehnt, fo würde, um eine fo geringe Menge Waffer, als in dem angenommenen Fall, durch Verdunften zum Frieren zu bringen, ein trockner leerer Raum fo grofs, als 5. 1800, das ift als 9000 Gran Waffer erfordert werden.

Um eines fo grofsen leeren Raums nicht zu bedürfen, hat Herr Leslie die finnreiche Anordnung getroffen, eine grofse Oberfläche von Schwefelfäure mit in Wirkung zu bringen; diefe fchlürft den Wafferdampf ein, der während des Verfuchs entfteht, und mittelft ihrer laffen fich daher weit anfehnlichere Maffen Waffer, als es ohnedem möglich wäre, und mit weit weniger Arbeit, zum Frieren bringen.

Doch felbft diefes Verfahren macht viel Arbeit, und es erfordert einen grofsen und koftfpieligen Apparat. Ich habe daher geglaubt, das kleine Inftrument, welches ich hier befchreiben will, werde nicht ohne Intereffe feyn, da es uns ein einfacheres und leichteres Mittel an die Hand giebt, einen fo unterhaltenden und belehrenden Verfuch anzuftellen.

Man denke fich eine Glasröhre, die im Innern etwa $\frac{1}{8}$ Zoll weit, und an jedem Ende mit einer Glaskugel von 1 Zoll Durchmeffer verfehen fey. Ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von diefen Kugeln ift die Röhre rechtwinklig gebogen. (Siehe Taf. III. Fig. 4.) Die eine diefer Kugeln mufs man zur Hälfte mit Waffer gefüllt haben, (ift des Waffers mehr, fo

wird ſie beim Frieren deſſelben zerſprengt,) und die übrige Höhlung des Inſtruments muſs ſo luftleer gemacht ſeyn, als es ſich ohne groſse Umſtände thun läſst, auf die den Glasbläſern wohl bekannte Art. Man zieht nemlich eine der beiden Kugeln in ein Haarröhrchen aus, läſst die nöthige Menge Waſſer in das Inſtrument ſteigen, und kocht dieſes über einer Lampe geraume Zeit lang, bis alle Luft durch die Dämpfe hinaus getrieben iſt. Man hält dann das Haarröhrchen, durch welches die Dämpfe noch mit Gewalt entweichen, in die Flamme der Lampe, bis die Kraft des Dampfs ſo weit abgenommen hat, daſs die Hitze der Flamme die Kugel hermetiſch zu verſiegeln vermag.

Iſt das Inſtrument gelungen und gehörig luftleer geworden, ſo braucht man die leere Kugel nur in eine Froſtmiſchung aus Schnee und Salz zu ſetzen, um das Waſſer in der andern Kugel, auch wenn es von jener 2 oder 3 Fuſs entfernt iſt, in ſehr wenig Minuten ganz feſt gefroren zu ſehen. Der in der leeren Kugel befindliche Waſſerdampf, wird der bekannten Wirkung der Wärme zu Folge, verdichtet, in dem dadurch entſtehenden leeren Raum treten immerfort neue Waſſerdämpfe aus der andern Kugel, und dadurch kömmt die Temperatur des Waſſers immer tiefer herab.

Nach unſrer Theorie, welche Kälte für nichts Poſitives nimmt, müſſen wir den Wärmeſtoff in der wärmern Kugel als das Thätige in dieſem Verſuche betrachten, welches Dampf erzeugt, ſo lange dort

IV.

Ein Verfahren, Drähte von ausnehmender Feinheit zu ziehen, und Beschreibung eines aus einer einzigen Glaslinse bestehenden Micrometer,

vom

Dr. WOLLASTON,

Secr. d. Kön. Ges. d. Wiss. zu London *).

Musschenbroeck erzählt, ein Künstler in Augsburg habe einen Golddraht zu einer solchen Feinheit gezogen, daſs eine Länge von 500 Fuſs dieses Drahts nur 1 Gran wog. Die Art, wie der Künstler dabei verfuhr, giebt er nicht an, und man hat die Wahrheit der Sache bezweifelt. Ich will aber zeigen, daſs sich ohne Schwierigkeit noch feinerer Golddraht erhalten läſst, und daſs sich Platin mit der gröſsten Leichtigkeit zu noch viel feinern Drähten ziehen läſst.

Beim Ziehen von Silberdraht zu Silberfäden zur Stickerei, pflegt man mit einem 3 Zoll dicken Stabe anzufangen, und ihn zuletzt in Draht zu verwan-

*) Frei übersetzt aus den *Philos. Transact. f.* 1813 aus zwei Aufsätzen, welche Dr. Wollaston im Februar 1813 in der Londner Gesellsch. der Wiss. vorgelesen hat, von *Gilbert.*

deln, der nur $\frac{1}{500}$ Zoll dick iſt. Man nehme auf irgend einer Stufe dieſer Arbeit ein Stück des Silberdrahts, durchbohre ihn nach ſeiner Länge, ſo daſs das Loch nur $\frac{1}{10}$ ſo weit als der Draht dick ſey, und ſchiebe einen Draht aus reinem Golde, der die Höhlung genau ausfüllt, in ſie hinein. Fährt man dann mit dem Drahtziehen fort, ſo verkleinern ſich der Durchmeffer des im Innern befindlichen Golddrahts und der des Silberdrahts bei jedem Ziehen genau in demſelben Verhältniſſe, ſo daſs, wenn man beide immer feiner ziehet, bis der Durchmeffer des Silbers auf $\frac{1}{500}$ Zoll herunter gekommen iſt, der Durchmeffer des Golddrahts dann nur noch $\frac{1}{5000}$ Zoll beträgt. Und von ſolchem Golddrahte geht auf 1 Grain eine Länge von 550 Fuſs.

Um das Silber wegzuſchaffen, womit dieſer Golddraht überzogen iſt, muſs man ihn einige Minuten lang in warmer Salpeterſäure eingetaucht erhalten; ſie löſt das Silber auf, ohne daſs das Gold die mindeſte Gefahr läuft, angegriffen zu werden. Es mag ſeine Schwierigkeit haben, bedeutende Längen dieſes Drahtes zu erhalten, dieſes iſt aber wahrſcheinlich zu keinem der Zwecke nöthig, zu welchem man ſolche Drähte brauchbar finden ſollte.

Ein ſo dichtes Metall, als Silber, zu durchbohren, fand ich bei meinen Verſuchen weit ſchwieriger, als ich geglaubt hatte. Dieſes veranlaſste mich zu verſuchen, ob ſich das Verfahren nicht eben ſo gut auf *Platin* als auf Gold anwenden laſſe; denn war dieſes der Fall, ſo dürfte ich bei der Un-

schmelzbarkeit des Platins hoffen, es mit Silber zu bekleiden, ohne nöthig zu haben, dieses zu durchbohren.

Ich verfertigte mir eine hohle cylindrische Form, die $\frac{1}{5}$ Zoll weit war, befestigte in ihrer Axe einen Platindraht, der schon bis zu einer Feinheit von $\frac{1}{100}$ Zoll gezogen war, und goss dann die Form mit Silber aus. Den so erhaltenen Silberstab brachte ich im Drahtzuge bis zu einer Dicke von $\frac{1}{30}$ Zoll herab, und nun hatte mein Platindraht nur noch eine Dicke von $\frac{1}{3000}$ Zoll. Bei weiterm Fortziehen erhielt ich Platindrähte, die nur $\frac{1}{4000}$ und $\frac{1}{5000}$ Zoll dick waren, und sich beide ganz vortrefflich zu Mikrometern und Fadennetzen für den astronomischen Gebrauch eigneten, ja vielleicht die gröfste zu dieser Absicht brauchbare Feinheit erreicht hatten *).

Da dieses die Hauptsache war, welche ich bei meinen Versuchen bezweckte, so würde ich geglaubt haben, bei weiterm Verfolgen der practischen Anwendungen dieses Verfahrens, (dem nur in der Unvollkommenheit des Metalls, dessen man sich bedient, Gränzen gesteckt zu seyn scheinen,) meine Zeit schlecht anzuwenden. Ich fand indess, dass diese Drähte weit mehr Zusammenhalt hatten, als nach ihrer Dünnheit zu erwarten war, und dieses erregte in mir einige Zweifel gegen die Genauig-

*) Sehr genaue Beobachtungen lassen sich mit keinem Teleskope, das kürzer als 30 Zoll ist, machen, und in dieser Entfernung vom Auge beträgt die scheinbare Gröfse von $\frac{1}{4300}$ Zoll nur 1 Secunde eines Grades. *W.*

keit meiner Schätzung ihres Durchmessers. Ich liess daher auf folgende Art andere Drähte aus ausgesuchtem Platin mit grösster Vorsicht durch Löcher von genau bestimmtem Durchmesser ziehen.

Nachdem das Ende eines Platindrahts zu einem Kügelchen von ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser geschmolzen worden war *); wurde dieses zu einem viereckigen Stabe gehämmert, und dann zu Draht von $\frac{1}{253}$ Zoll Durchmesser gezogen. Ein Zoll dieses Drahts gehörig mit Silber bekleidet, wurde nun immer feiner gezogen, bis er zu einer Länge von 182 Zollen gelangt war. Der Durchmesser dieses Drahtstücks musste also dadurch um 13,5 ($= \sqrt{182}$) Mal kleiner, und also gleich $\frac{1}{3425}$ Zoll geworden seyn. Von diesem bekleideten Drahte wogen 100 Zoll 114 Grain; nehmen wir also das specifische Gewicht desselben zu 10,5 an, so muss der Durchmesser des bekleideten Drahtes $\frac{1}{42,8}$ Zoll betragen haben, und gerade 80 Mal grösser als der darin enthaltene Platindraht gewesen seyn.

Mit Stücken dieses Platindrahts liessen sich Versuche über die Stärke seines Zusammenhalts mit mehr Zuversicht auf die Richtigkeit der Schätzung wiederholen. Sie bewiesen alle, (abgesehen von einigen zufälligen Ausnahmen,) dass durch das Drahtziehen die Stärke des Zusammenhalts des Metalles,

*) Dieses bei einem Metall, welches in unserer größten Ofenwärme nicht schmelzbar ist, sehr leicht zu bewerkstelligen, hat Herr Dr. Marcet in London gelehrt, s. S. 282.

Gilbert.

nicht blofs, bis auf gewiffe Gränzen vermehrt wird, (wie allgemein bekannt ift), fondern dafs das Verfahren des Drahtziehens die Tenacität des Platins immerfort um etwas vermehrt, felbft bis zu einer Dünnheit des Drahtes von $\frac{1}{18000}$ Zoll hinab. Platindraht von diefer Dünne liefs fich mit $1\frac{1}{3}$ Grain belaften, bevor er rifs. Da aber der Draht, an dem diefe Beftimmung gemacht wurde, fchon durch das zu häufige Ziehen zu verderben anfing, fo dafs, als ich nachher Stücke deffelben bis zu $\frac{1}{30000}$ Zoll Durchmeffer auszog, diefe an vielen Stellen unterbrochen waren, fo läfst fich aus keinem diefer Verfuche etwas über den Zufammenhalt des Platins überhaupt feftfetzen.

Will man fo feine Drähte zu irgend etwas anwenden, fo bedarf es einiger Kunftgriffe. Ift ihr Durchmeffer nicht kleiner als $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{3000}$ Zoll, fo macht es keine Schwierigkeit, kurze Stücke zu fehen und fie da, wo man will, anzubringen. Ift das Drahtftück aber noch dünner und über einen Zoll lang, fo wird es bei dem geringften Luftzuge unmöglich, einen fo fchwer zu fehenden und nicht zu taftenden Gegenftand zu faffen. Man mufs daher an beiden Enden deffelben etwas von dem bekleidenden Silber übrig laffen; diefes dient die Enden leichter zu finden, den Draht fteifer zu machen, und ihn mit weniger Mühe in der beftimmten Lage zu befeftigen. Am leichteften habe ich diefes aber dadurch erreicht, dafs ich den Draht wie ein U geftaltete, an feinen beiden Enden in Haken um-

bog, und ihn dann, an einem Gold- oder Platindraht hängend, mit ſeinem untern Theile in Salpeterſäure eintauchte, bis die Silberbekleidung von ihr fortgefreſſen war. Er läſst ſich alsdann ohne Schwierigkeit an dem einen Haken allein hängend, von ſeiner Stelle nehmen und an eine andre bringen; auch kann man ihn, während er an dieſem Haken hängt, an dem andern mit einer kleinen Kette oder einer andern Reihe daran gehängter gleicher Gewichte beſchweren, um die Stärke ſeines Zuſammenhalts zu prüfen.

Ich habe auf Mittel gedacht, die Dicke dieſer feinen Drähte mit mehr Genauigkeit zu meſſen, als das mit den bisherigen Inſtrumenten möglich war, und mir zu dem Ende aus einer einzigen erhabenen Glaslinſe von $\frac{1}{12}$ Zoll Brennweite, ein kleines *Mikrometer* auf folgende Art verfertigt. Da eine ſolche Linſe nur eine ſehr kleine Oeffnung haben kann, ſo läſst ſich, wenn man ſie in eine Meſſingplatte faſſet, an der Seite derſelben ein Loch durch das Meſſing anbringen, welches nicht weiter als um $\frac{1}{25}$ Zoll von ihrem Mittelpunkte abſteht. Die Pupille iſt groſs genug, daſs wenn man eine ſolche Linſe vor das Auge hält, man durch beide Löcher zugleich Gegenſtände ſehen, und daher die ſcheinbare Gröſse des vergröſserten Bildes eines Gegenſtandes mit einem nach Zollen, Fuſsen oder Yards abgetheilten Maaſsſtab, je nachdem der Gegenſtand

dem Auge näher oder entfernter ist, vergleichen kann. Doch ist ein kleinerer an dem Instrumente selbst befestigter Maasstab vorzuziehen, weil sich mit ihm die Vergleichung schneller und leichter machen läfst und man ihn mit blofsem Auge scharf sieht, ohne dafs wegen der Kleinheit des Lochs das Auge strebt, sich der Entfernung desselben entsprechend einzurichten.

Man sieht in Fig. 1. Taf. III. die Art, wie ich den Maasstab aus kleinen Drahtstücken von $\frac{1}{50}$ Zoll Dicke, die Seite an Seite liegen und daher lauter gleiche Theile geben, mit regelmäfsiger Abwechselung in ihrer Länge, damit man sie leicht zählen könne, zusammengesetzt habe. Von aufsen sieht das Instrument wie ein gewöhnliches Fernrohr aus, das aus drei Röhren besteht. Der Mafsstab nimmt die Stelle des Objectiv-Glases und die kleine Linse die Stelle des Oculars ein, und hinter letzterm befindet sich ein Schieber mit ein Paar auf einander liegenden ebenen Gläsern, zwischen welchen der zu untersuchende Gegenstand eingeschlossen wird. Fig. 3. stellt diesen Schieber einzeln vor. Der hervorragende Arm c wird mittelst eines durchgesteckten Drahts an der Schraube b Fig. 2. befestigt, welche den Gegenstand seitwärts hin und her bewegt, so dafs man ihn vor jeden Theil des Mafsstabes bringen kann. Mittelst des Kopfes c läfst sich die Linse etwas dem Gegenstande nähern oder von ihm entfernen, und dadurch dem vergröfserten Gegenstande völlige Deutlichkeit geben.

Bevor man das Instrument vollendet, muſs der Werth der Theile des Maſsstabs genau bestimmt werden; dieser ändert sich aber, je nachdem man die Röhre weiter hinaus zieht. In meinem Instrumente entspricht jeder einzelne Theil des Maſsstabes, wenn er 16,6 Zoll von der Linse absteht, $\frac{1}{10000}$ Zoll. Und da bei kleinen Winkeln die scheinbare Gröſse in eben dem Verhältnisse abnimmt, als die Entfernung zunimmt, so hat bei einem Abstande des Maſsstabes von $8\frac{1}{10}$ Zoll von der Linse, jeder einzelne Theil desselben den Werth von $\frac{1}{5000}$ Zoll. Der Werth von $\frac{1}{1000}$ Zoll mehr oder weniger, entspricht also einer Veränderung im Abstande um 1,66 Zoll; und darnach ist der Maſsstab an der äuſsern Seite der Röhre aufgetragen, den man in Fig. 2. sieht. Diese Bestimmungen verschaffte ich mir mit einem Drahte, von dem ich mich sorgfältig vergewissert hatte, daſs seine Dicke $\frac{1}{250}$ Zoll betrug; sein vergröſsertes Bild bedeckte 50 Theile des Maſsstabes, wenn dieser um 16,6 Zoll von der Linse abstand, und folglich hatte jeder einzelne Theil desselben den Werth von $\frac{1}{10000}$ Zoll. Ich hatte aber zu diesem Drahte reines Gold genommen, und dieses so lange immer dünner gezogen, bis eine Länge von 52 Zollen genau 5 Grain wog; da aber das specifische Gewicht des Goldes 19,36 ist, so muſs ein Cylinder-Zoll Gold das Gewicht von 3837 Grain haben, und es läſst sich folglich hieraus genauer, als auf jede andere Weise bestimmen, daſs dieser

Draht $\frac{1}{200}$ Zoll dick ſeyn muſste *). Um noch mehr Genauigkeit zu erhalten, wiederholte ich dieſe Beſtimmung mit mehreren Golddrähten von verſchiedener Dicke, die ich mit eben ſo vieler Sorgfalt wog, und trug die Unter-Abtheilungen des äuſsern Maſsſtabes nach einem Mittel aus ihren Reſultaten auf.

Will man mit dieſem Micrometer irgend einen Gegenſtand meſſen, ſo braucht man nur in irgend einer zufälligen Lage der Röhre die Zahl, welche am äuſsern Maſsſtabe abgeſchnitten wird, als Nenner, und die Zahl von Theilen, welche der Gegenſtand auf dem innern Maſsſtabe zu bedecken ſcheint, als Zähler eines Bruchs zu ſchreiben, ſo hat man die Gröſse des Gegenſtandes in Theilen eines Zolls.

Es iſt aber beſſer, man ſchiebt die Röhre ſo lange herein- oder herauswärts, bis der Draht irgend eine Menge von Eintheilungen ganz genau deckt, weil dieſes, (da man dann Bruchtheile vermeidet) mehr Zuverläſſigkeit und eine leichtere Rechnung giebt.

Die kleinſte Gröſse, welche die Eintheilung dieſes Inſtruments noch zu meſſen erlaubt, iſt kleiner, als das Auge zu ſchätzen vermag beim Heraus- oder Hineinſchieben der Röhre. Wenn z. B. die wirk-

*) Wiegt nemlich ein Cylinder Gold 1 Zoll dick und 1 Zoll hoch 3837 Grain, ſo muſs ein Goldcylinder, der bei 1 Zoll Höhe nur $\frac{1}{10,4}$ Grain wiegt, einen Durchmeſſer haben, der in dem Verhältniſſe von $\sqrt{3837} : \sqrt{\frac{1}{10,4}}$ kleiner als 1 Zoll iſt. *Gilb.*

liche Gröſse des Gegenſtandes $\frac{1}{9900}$ Zoll beträgt, ſo kann ſie $\frac{1}{10000}$ oder $\frac{1}{9800}$ Zoll zu ſeyn ſchienen, in welchem Fall die Ungewiſsheit auf $\frac{1}{50}$ der ganzen Gröſse ſteigt. Die Verſchiedenheit iſt indeſs hier ausnehmend klein im Vergleich mit dem kleinſten Theile der Eintheilung andrer Inſtrumente, welche dem Namen nach bis auf denſelben Theil meſſen. Ein Mikrometer mit einem eingetheilten Augenglaſe*) kann wohl auch bis $\frac{1}{10000}$ Zoll herab meſſen, aber die beiden nächſten Theilſtriche ſtehen um wenigſtens $\frac{1}{5000}$ Zoll weit von einander ab, und obgleich das Auge erkennen kann, daſs die Wahrheit zwiſchen beiden liegt, ſo erhält es doch keinen Beiſtand der bis auf $\frac{1}{2}$ Theil der Eintheilung ginge. **)

*) Das heiſst unſtreitig: mit einem eingetheilten ebenen Glaſe hinter der Ocularlinſe eines Fernrohrs, in dem Focus des Objectivs. *Gilb.*

**) Herr Prony behauptet, daſs auf Glas ſich Linien ziehen laſſen, welche die feinſten der Wollaſton'ſchen Platindrähte an Feinheit übertreffen, und daſs er mittelſt ſolcher Glasmicrometer bis auf 0,001 Millimeter, d. i. bis auf $\frac{1}{25000}$ Zoll herab meſſen könne; *wie?* wird der Leſer in Aufſatz VII. dieſes Heftes finden. *Gilbert.*

V.

Unächter Golddraht.

Folgendermaſsen wird in Deutſchland *Kupferdraht* mit Zink falſch vergoldet, nach Angabe eines Correſpondenten in einer engliſchen Zeitſchrift. Man nimmt 1 Theil Zink und 12 Theile Queckſilber, macht daraus ein weiches zartes Amalgam, welchem man allenfalls etwas Gold zuſetzt. Man reinigt dann das Kupfer beſtens mit Salpeterſäure, thut das Amalgam in Salzſäure, ſetzt *echten* Weinſtein, (Argol) dazu, und kocht darin das gereinigte Kupfer. Dadurch wird es ſchön vergoldet.

Dieſer auf naſſem Wege falſch vergoldete Kupferdraht, läſst ſich bis zur Feinheit eines Haars ziehen, viel feiner als gewöhnlicher Kupferdraht, und man braucht ihn zu goldnen Treſſen, zu Epauletts, zu kleinen goldfarbigen Waaren etc.

Gilbert.

VI.

Chemische Untersuchungen über die Chlorinsäure und ihre Verbindungen,

von

VAUQUELIN in Paris.

(Frei bearbeitet von Gilbert.) *)

1) *Bereitung der Chlorinsäure.*

Unter Chlorinsäure versteht man diejenige Verbindung von Sauerstoff mit Chlorine, welche noch vor Kurzem überoxygenirte Salzsäure genannt wurde. Das Verfahren, mittelst dessen man diese Säure erhält, gehört Herrn Chenevix, und ist von Herrn Gay-Lussac vervollkommnet worden **).

*) Nach zwei Aufsätzen in den *Annal. de Chim.* t. 93 u. 94., welche unsere bisher noch sehr mangelhafte Kenntniss von der Chlorinsäure (überoxygenirten Salzsäure) und deren Salze bedeutend erweitert, wenn gleich die Entdeckung der oxygenirten Chlorinsäure und einer zweiten neuen Verbindung der Chlorine mit Sauerstoff, die Herr Graf Friedr. von Stadion in dem vorigen Stücke dies. Annal. S. 197. bekannt gemacht hat, hier nochmals ein reiches Feld zu neuen und berichtigenden Forschungen zu öffnen scheint. *Gilb.*

**) *Annal. de Chim.* t. 91. [in diesen *Annalen* B. 48. S. 330. Herrn Gay-Lussacs Reclamation gegen diese Stelle hat man oben S. 226. gefunden. *Gilb.*]

Man leitet Chlorin-Dampf *) in ein Gefäſs, worin Baryt in Waſſer zerrührt iſt, bis ſich der Baryt völlig aufgelöſt hat, filtrirt die Flüſſigkeit und kocht ſie dann über phosphorſaurem Silber. Dieſes zerſetzt das Chlorin-Baryum (ſalzſauren Baryt) und es entſtehen dadurch zwei unauflösliche Salze, nemlich phosphorſaurer Baryt und Chlorin-Silber **). Wird die Flüſſigkeit von ſalpeterſaurem Silber nicht getrübt, ſo hat man genug phosphorſaures Silber genommen; zuviel aber, wenn Chlorin-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) ſie fällt. Man thut

*) So nennt Herr Vauquelin, wahrſcheinlich nach Analogie mit dem Jodine-Dampf, das überoxygenirt-ſalzſaure Gas, welches jedoch mehr Anſprüche an die Benennung Gas als Dampf zu haben ſcheint. *Gilb.*

**) Herrn Chenevix Unterſuch. über die oxyg. und die überoxygen. Salzſäure und ihre chemiſchen Verbindungen, findet man nach meiner freien Ueberſetz. in dieſen Annal. J. 1803. B. 12. S. 416., und dort iſt S. 430. dieſes ſein Verfahren umſtändlich beſchrieben. Das Waſſer über dem Baryt muſs heiſs ſeyn, und während des Durchſtrömens der Chlorine heiſs erhalten werden. Das chlorinſaure Baryt und das Chlorin-Baryum (überoxygenirt-ſalzſäurer und ſalzſaurer Baryt) die ſich dabei bilden, haben eine faſt gleiche Auflöslichkeit, und ſind durch Kryſtalliſation nicht zu trennen. Das phosphorſaure Silber, worüber die Auflöſung beider gekocht wird, zerſetzt blos das Chlorin-Baryum (ſalzſauren Baryt,) und zwar ſind die beiden dadurch entſtehenden Producte, das Chlorin-Silber und der phosphorſaure Baryt, beide im Waſſer unauflöslich und fallen zu Boden, während der chlorinſaure Baryt unzerſetzt und aufgelöſt bleibt. *Gilbert.*

daher gut, ein wenig von der Baryt-Auflöſung zurück zu behalten, um mit ihr dieſes rückſtändige Silber abzuſcheiden, und es dahin zu bringen, daſs in der Flüſſigkeit nichts als chlorinſaurer Baryt zurückbleibe. Um mit weniger phosphorſaurem Silber auszureichen, kann man aus der Baryt-Auflöſung, bei mäſsigem Abdampfen, das Chlorin-Baryum (ſalzſauren Baryt) kryſtalliſiren laſſen; man verliert dabei keine bedeutende Menge chlorinſauren Baryts, denn dieſer iſt auflöslicher als das Chlorin-Baryum *).

*) Die Zerſetzung des Chlorin-Baryum durch das phosphorſaure Silber geht ſehr langſam vor ſich. Um ſie zu beſchleunigen, räth Herr Chenevix ein wenig Eſſigſäure hinzuzufügen, und da es meine Abſicht war, eine groſse Menge von Chlorinſäure zu bereiten, um ihre Verbindungen mit andern Körpern zu ſtudiren, ſo befolgte ich anfangs dieſen ſeinen Rath. Die Wirkung ging nun, beſonders als ich ein wenig Wärme zu Hülfe nahm, mit der gröſsten Leichtigkeit vor ſich. Nach ſorgfältigem Abſcheiden dampfte ich den in der Flüſſigkeit aufgelöſt bleibenden chlorinſauren Baryt bis zur Trockniſs ab, löſte ihn wieder auf in Waſſer, ſetzte einen Theil dieſer Auflöſung bei Seite, und zerſetzte den übrigen Theil der Auflöſung durch Schwefelſäure. Mit der ſo erhaltenen Chlorinſäure habe ich viele der weiterhin zu beſchreibenden Verbindungen hervorgebracht. Den zurückbehaltenen Theil der Auflöſung dampfte ich ab und lieſs ihn kryſtalliſiren, trocknete einen Theil davon, um die Menge des Kryſtallwaſſers zu beſtimmen, und zerſetzte dann in der Hitze 2 Grammes davon in einem Platintiegel, um durch den Gewichtsverluſt den Sauerſtoff-Gehalt zu beſtimmen. Sie hatten noch nicht lange am Feuer geſtanden, ſo erfolgte eine Detonation mit

Will man die Chlorinsäure einzeln und rein darstellen, so muss man, wie Herr Gay-Lussac zuerst gelehrt hat, dieser Auflösung des chlorinsauren Baryt allmählig Schwefelsäure zusetzen, die zuvor mit dem 5 bis 6fachen ihres Gewichts an Wasser verdünnt worden ist. Und da es Schwierigkeit macht, den Zeitpunkt genau zu treffen, wenn man genug hinzugefügt hat, um allen Baryt nieder zu

einem Knall, so stark als ein Flintenschuss, welche den sehr starken Platintiegel an mehreren Stellen nach einem Theil seiner Länge zerriss, den platten Boden desselben nach Aussen konisch bog, den Deckel gegen das Gesims eines Kamins mit solcher Kraft schleuderte, dass sich die Gestalt desselben ganz in ihm abdrückte, und von der der Ofen zerbrochen wurde. Mein Erstaunen nahm ab, als ich wahrnahm, wie der auf diese Art bereitete chlorinsaure Baryt sich auf einer glühenden Kohle verhielt: er verpuffte nicht, wie das gewöhnlich bereitete chlorinsaure Kali, sondern detonirte schnell und laut, selbst auf Stellen der Kohle, die nicht zu brennen schienen. Und gerade so verhielt sich chlorinsaures Kali, das ich unmittelbar aus meiner Chlorinsäure und aus Kali zusammensetzte. Die Ursach davon ist eine Beimengung von essigsaurem Baryt. Die Wirkung der Essigsäure ist nemlich nicht blos darauf beschränkt, das phosphorsaure Silber aufzulösen, sondern sie zersetzt auch einen Theil des chlorinsauren Baryt, indem sie die Säure desselben austreibt oder zerlegt. Man darf daher keine Essigsaure bei der Bereitung der Chlorinsäure anwenden; denn die Säure, welche man mittelst ihrer erhält, ist nicht rein, [enthält Essigsäure;] eben so wenig sind es die Verbindungen, die man mit derselben macht, und mit ihnen zu arbeiten ist gefährlich.

ſchlagen, ſo muſs man etwas chlorinſauren Baryt zurückbehalten, um damit die zu viel hinzu geſetzte Schwefelſäure abſcheiden zu können, und ſo wechſelsweiſe. Wird die Flüſſigkeit nicht mehr getrübt, weder von Schwefelſäure, noch von dem chlorinſauren Baryt, ſo gieſst man ſie in ein langes cylindriſches Glas und läſst ſie darin klar werden. Dann hebt man ſie mit einem Heber (*pipette*) ab, gieſst auf den Bodenſatz Waſſer, ſchüttelt ihn damit, hebt, nachdem er ſich geſetzt hat, das Waſſer wie zuvor ab, und fährt auf dieſe Weiſe fort, bis in dem Bodenſatze keine Säure mehr iſt *). Nach dem Trocknen des ſo erhaltenen ſchwefelſauren Baryts läſst ſich aus dem Gewicht deſſelben auf die Menge der Chlorinſäure ſchlieſsen, die in dem chlorinſauren Baryt enthalten war.

Der kryſtalliſirte chlorinſaure Baryt enthält 6¾ Procent Waſſer.

2) *Eigenſchaften der Chlorinſäure.*

Die vorzüglichſten Eigenſchaften der Chlorinſäure ſind ſchon von Herrn Gay-Luſſac in ſeiner ſchönen Arbeit über die Jodine bekannt gemacht worden.

Sie iſt von weiſser Farbe; ſchmeckt ſauer und zuſammenziehend; hat, wenn ſie concentrirt und heiſs iſt, einen etwas ſtechenden Geruch; röthet die

*) Das Waſſer, womit man den Schwefelſauren Baryt gewaſchen hat, gieſse man zuſammen und concentrire es in einer Schale bei einer Wärme von 36 bis 40 ° C.

Lackmustinktur *); fällt aber weder das Silber, noch das Blei, noch das Quecksilber aus ihren Auflösungen in Salpetersäure; auch nicht den thierischen Leim, wie das die Chlorine thut.

In der Wärme verflüchtigt sie sich; dabei zersetzt sich aber ein kleiner Theil derselben in Chlorine und in Sauerstoff, wie Herr Gay-Lussac gefunden hat; und dann giebt sie mit salpetersaurem Silber einen geringen Niederschlag.

Herr Gay-Lussac hat ferner in seiner Abhandlung gezeigt, daſs die Chlorinsäure von der Chlorin-Wasserstoffsäure, der Schwefel-Wasserstoffsäure und der schweflichen Säure zersetzt wird. Alle drei entziehen ihr Sauerstoff und bringen sie in den Zustand der Chlorine zurück. Die beiden erstern werden dabei selbst zu Chlorine oder Schwefel, und ihr Wasserstoff bildet mit dem Sauerstoff, den er der Chlorinsäure entzieht, Wasser. Die dritte

*) Herr Gay-Lussac sagt zwar, sie röthe die Lackmustinktur nicht, läſst man aber ein Lackmuspapier mehrere Tage (und nicht blos einige Stunden) lang in der Säure, so wird man sich überzeugen, daſs die Farbe desselben gänzlich zerstört wird, auch in einer Temperatur, welche nicht über 12 bis 15° hinausgeht, und in einem Zimmer, in das die Sonne nicht unmittelbar hinein scheint. Am schnellsten macht man die Farbe des Lackmuspapiers verschwinden, wenn man dieses in die Chlorinsäure taucht und es dann der Luft aussetzt. In dem Grade, als die Säure sich durch Verdunsten concentrirt, verschwindet die Farbe, und das Papier wird vollkommen weiſs.

verwandelt ſich in Schwefelſäure und macht die Chlorine frei *).

Die mit Sauerſtoff geſättigten Säuren haben keine Einwirkung auf die Chlorinſäure.

3) *Die chlorinſauren Alkalien* **).

Chlorinſaures Kali. Die Chlorinſäure zerſetzt kohlenſaures Kali unter Aufbrauſen, und iſt die Säure hinlänglich concentrirt, ſo fällt das chlorinſaure Kali, ſo wie es ſich bildet, zu Boden. Macht man die Verbindung in der Wärme, ſo erhält man es beim Erkalten ſchön kryſtalliſirt in viereckigen Blättchen. Das Salz ſtimmt mit dem ſogenannten überoxygenirt-ſalzſauren Kali, welches man durch das gewöhnliche Verfahren erhält, vollkommen überein.

*) Wenn man der Chlorinſäure gerade nur ſo viel Schwefel-Waſſerſtoff oder ſchweflige Säure zuſetzen könnte, als hinreicht, den mit der Chlorine verbundenen Sauerſtoff zu ſättigen, ſo würde unſtreitig die Chlorine frei werden. Aber faſt immer ſetzt man von ihnen zu viel hinzu, und dann läſst ſich die Abſcheidung der Chlorine nicht wahrnehmen; denn kommen Schwefel und Chlorine mit einander und mit Waſſer in Berührung, ſo zerſetzen ſie dieſes, durch die Verwandtſchaft des erſtern zum Sauerſtoff und der letztern zum Waſſerſtoff, und es bilden ſich Schwefelſäure und Chlorin-Waſſerſtoffſäure [Salzſäure.]

**) Von dem *chlorinſauren Kalke*, über den die Leſer vorzüglich Belehrung wünſchen dürften (B. 49. S. 356.) ſagt Herr Vauquelin in dieſer ganzen Arbeit nichts.

Gilb.

Chlorinſaurer Strontian läſst ſich aus kohlenſaurem Strontian bereiten; dieſer letztere brauſt mit Chlorinſäure auf, und neutraliſirt ſie völlig. Der chlorinſaure Strontian ſchmeckt etwas ſtechend und zuſammenziehend, und iſt ſehr auflöslich, ſelbſt zerflieſsend, daher er nur kryſtalliſirt, wenn die Auflöſung ſehr concentrirt iſt. Ich habe davon zu wenig gehabt, um die Geſtalt der Kryſtalle beſtimmen zu können. Auf glühenden Kohlen verpufft er ſehr lebhaft mit einer ſchönen purpurfarbnen Flamme.

Chlorinſaures Ammoniak habe ich bereitet aus Chlorinſäure und aus baſiſchem kohlenſauren Ammoniak. Es kryſtalliſirt in feinen Nadeln und ſcheint flüchtig zu ſeyn; denn 10 Theile des baſiſchen kohlenſauren Ammoniaks haben mir ein Mal 4 Theile, ein andres Mal dagegen, als ich die Auflöſung nicht abdampfen ſondern blos an der Luft verdunſten lieſs, 10 Theile chlorinſaures Ammoniak gegeben. Dieſes Salz hat einen ſehr ſtechenden Geſchmack, und auf einem heiſsen Körper blitzt es auf, wie das ſalpeterſaure Ammoniak, doch mit rother Flamme, und, wie es mir ſcheint, in einer niedrigeren Temperatur. Wenn es in einer Retorte allmählig erhitzt wird, ſo zerſetzt es ſich plötzlich, und es ſteigt ein Dampf auf, der zwar die Farbe der ſalpetrigen Säure hat, jedoch Chlorine iſt. Schüttelt man ihn mit Waſſer, ſo verſchluckt dieſes die Chlorine und es bleibt Stickgas, das mit einer geringen Menge Sauerſtoffgas (oder vielleicht mit oxydirtem Stickgas) vermengt iſt, zurück. Der ge-

ringe Rückſtand der Retorte beſteht aus ſaurem ſalzſaurem Ammoniak. Es ſcheint, als ziehe der Waſſerſtoff des Ammoniaks den Sauerſtoff der Chlorinſäure mächtiger an, als die Chlorine ſelbſt, da bei dieſem Hergang ſich viel Chlorine und nur wenig Sauerſtoff entbindet; doch vereinigt ſich auch ein wenig Waſſerſtoff mit Chlorine, denn man findet auch ein wenig Chlorin-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) und Chlorin-Waſſerſtoffſaures Ammoniak (Salmiak.)

Chlorinſaures Natron habe ich gleichfalls durch Sättigen der Chlorinſäure mit trocknem baſiſchem kohlenſaurem Natron bereitet; 500 Theile des letztern haben mir 1100 Theile kryſtalliſirtes chlorinſaures Natron gegeben. Dieſes Salz iſt ſehr auflöslich, und kryſtalliſirt daher nicht eher, als bis die Auflöſung faſt bis zur Syrupsdicke abgeraucht iſt; dann aber ſchieſst es in viereckigen Blättern an, ganz wie das chlorinſaure Kali. Wegen dieſer groſsen Auflöslichkeit hält es ſchwer, wenn man eine Natron-Auflöſung mit Chlorine ſättigt, dieſes Salz von dem Chlorin-Natronium (Kochſalze) zu trennen, doch zerflieſst es nicht an der Luft. Es verpufft auf glühenden Kohlen lebhaft, mit gelblichem Lichte, wobei es zu Kügelchen ſchmilzt. Es hat einen friſchen etwas ſtechenden Geſchmack. In der Deſtillation giebt es ſehr viel Sauerſtoffgas, das mit ein wenig Chlorine vermengt iſt; der Rückſtand dieſer Deſtillation war ſehr merklich alkaliſch, obgleich ich das Salz nicht ſehr ſtark erhitzt

hatte, und es vor der Zerſetzung vollkommen neutral war.

Chlorinſaurer Baryt kryſtalliſirt in 4ſeitiger, rechtwinkligen Säulen, die ſich mit einer auf den Kanten ſchief (manchmal auch ſenkrecht) ſtehenden Ebene endigen. Es ſchmeckt ſtechend und ſtreng; erfordert bei 10° Wärme ungefähr 4 Theile Waſſer, um aufgelöſt zu werden, und iſt in Alkohol unauflöslich. Eine von fremden Theilen reine Auflöſung deſſelben in Waſſer wird weder von ſalpeterſaurem Silber, noch von Chorin-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) getrübt. Iſt der chlorinſaure Baryt recht trocken, ſo verliert er in der Hitze auf 100 Theile 39 Theile an Gewicht; ſo viel enthält er alſo an Sauerſtoff. Was bei dieſer Zerſetzung in der Retorte zurück bleibt, löſt ſich in Waſſer nicht ganz auf, und giebt eine Auflöſung, die alkaliſch iſt, und einen Rückſtand, der nach Waſchen mit vielem Waſſer von Salpeterſäure unter Aufbrauſen aufgelöſt wird, und dieſer dann die Eigenſchaft ertheilt von Schwefelſäure und ſo auch von ſalpeterſaurem Silber niedergeſchlagen zu werden. Ein Theil der Baſis des Salzes wird alſo bei der Zerſetzung frei *).

*) Es ſcheint, daſs dieſelbe Wirkung bei allen chlorinſauren Salzen Statt findet, deren metalliſche Baſis ſich nicht nach mehreren Verhältniſſen mit der Chlorine verbinden kann. Wenigſtens nimmt man ſie auch beim chlorinſauren Kali wahr, da es durch Hitze zerſetzt, einen Rückſtand läſst, welcher ſehr merklich alkaliſch iſt. Sollte die Sättigungs-

Ich habe das Verhältniſs des Sauerſtoffs im Baryte durch die Menge des chlorinſauren Baryts zu beſtimmen geſucht, welche aus einer gegebenen Menge dieſes Metalloxyds gebildet wird. Aus 60 Grammen in Waſſer zerrührtem Baryt, durch die ſich hinlänglich viel Chlorine hatte durchſteigen laſſen, um ſie ganz im Waſſer verſchwinden zu machen, habe ich 11 Gramme chlorinſauren Baryt, und aus dieſem durch Schwefelſäure 5,962 Gramme Chlorinſäure erhalten, die letztern nach der Menge des ſchwefelſauren Baryts, welcher ſich dabei abſetzt, berechnet. Dieſem zu Folge müſſen 100 Gramme *chlorinſaurer Baryt* beſtehen aus 54 Gr. Säure und 46 Gr. Baſis; ein zweiter Verſuch gab mir 53 Gr. Chlorinſäure und 47 Gr. Baryt. — Ferner habe ich aus 11 Gramme chlorinſaurem Baryt, als ich ſie in eine Retorte durch Hitze zerſetzte, 4,229 Gr. *Sauerſtoff*, oder auf 100 Theile ungefähr 39 Theile Sauer-

Capacität der Chlorine kleiner ſeyn als die der Chlorinſäure, oder ſollte ſich während der Operation Chlorin-Waſſerſtoffſäure entbinden? Da man jedoch annimmt, daſs die Chlorine immer an einem Metall, die Chlorinſäure aber an einem Metalloxyd gebunden iſt, ſo laſſen ſich die Sättigungs-Capacitäten beider nicht mit einander vergleichen. Veränderte indeſs ſich nicht die Natur der Salzbaſis während der Zerſetzung der chlorinſauren Salze, ſo würde die Capacität der Chlorine ſehr viel gröſser ſeyn, als die der Chlorinſäure, weil dieſe ſich faſt auf $\frac{2}{5}$ ihres anfänglichen Gewichts reducirt, die Baſis aber nie in einem ſolchen Verhältniſſe reducirt wird.

ſtoff, d. i. in demſelben Verhältniſs, als aus dem chlorinſauren Kali, erhalten. Dieſem zu Folge würden 60 Gramme *Baryt* nur 4,229 Gramme Sauerſtoff in ſich ſchlieſsen *), oder auf 100 Theile ungefähr 7 Theile Sauerſtoff, welches dem von den Chemikern angenommenen Miſchungs-Verhältniſſe des Baryts als Baryum-Oxyd keineswegs entſpricht **). Ich habe dieſelben Proceſſe drei Mal vorgenommen; die Reſultate wichen etwas von einander ab, hier iſt aber nach dem gerechnet, welches die gröſste Menge des Sauerſtoffs giebt. Die *Chlorinſäure* würde hiernach in 5,962 Grammen 3,877 Gr. Sauerſtoff und 2,095 Gr. Chlorine, oder in 100 Theilen 65 Th. Sauerſtoff und 35 Theile Chlorine enthalten, welches von Herrn Gay-Luſſac's Beſtimmung bedeutend abweicht ***).

*) Da bei Verwandlung der 60 Gr. Baryt durch Chlorine in Chlorin-Baryum und in 11 Gramme chlorinſauren Baryt, dieſer letztere allen im Baryt vorhandenen Sauerſtoff in ſich ſchlieſsen, und ihn insgeſammt in der Hitze, in welcher er ſich wiederum in Chlorin-Baryum verwandelt, als Sauerſtoffgas entweichen laſſen muſste. *Gilb.*

**) Nach den Beſtimmungen des Herrn Berzelius ſind im Baryte mit 100 Theilen Baryum 11,696 Theile Sauerſtoff verbunden; ſiehe dieſe Annal. B. 38. S. 170. *Gilb.*

***) Nach Herrn Gay-Luſſac's Berechnung enthält die Chlorinſäure auf 100 Th. Chlorine 111,68 Th. Sauerſtoff, oder beſteht in 100 Thln. aus 47,24 Th. Chlorine und 52,76 Th. Sauerſtoff. Annal. B. 49. S. 324. *Gilb.*

4) *Die chlorinſauren Queckſilber.*

Erſtes chlorinſaures Queckſilber, (im *Minimo* der Oxydirung). Ich habe dieſes Salz aus Queckſilberoxyd bereitet, welches ich aus ſalpeterſaurem Queckſilber im *Minimo* durch ätzendes Kali niedergeſchlagen und mit heiſsem Waſſer gewaſchen hatte. Als dieſes Oxyd noch feucht war wurde allmählig immer mehr Chlorinſäure darüber gegoſſen, ſo wie die Auflöſung vor ſich ging; ehe jedoch die Sättigung vollſtändig erreicht war, ſchlug ſich ein gelber krümliger Körper nieder, und als ich dann Oxyd bis zur völligen Sättigung der Säure hinzufügte, ſo fiel faſt die ganze Verbindung in dieſer Geſtalt nieder. Die Flüſſigkeit war nun farbenlos, und es war nur eine ſehr geringe Menge von Salz in ihr noch aufgelöſt. Die überſchüſſige Chlorinſäure ſcheint auf die neue Verbindung in dem Augenblicke, wenn ſie ſich bildet, einzuwirken und ſie dadurch eine Zeit lang aufgelöſt zu erhalten; hat die Verbindung einmal erſt den feſten Zuſtand angenommen, ſo vermag die Säure nicht ſie wieder aufzulöſen.

Das ſo erhaltene chlorinſaure Queckſilber hat eine grünlich-gelbe Farbe, die der des phosphorſauren Silbers ſehr ähnlich iſt; ſchmeckt wie die andern Queckſilber-Auflöſungen, doch minder ſtark, und löſt ſich in kochendem Waſſer ein wenig auf, wie der Queckſilber-Geſchmack und die ſchwarzen Niederſchläge ſolchen Waſſers mit Al-

kalien, beweisen. Salpetersaure Silber-Auflösung trübt dasselbe nicht.

Um den Sauerstoff-Gehalt dieses Quecksilber-Salzes zu bestimmen, wollte ich 1 Gramm in einer nach Art einer Retorte gekrümmten Glasröhre durch Hitze zersetzen; aber immer, wenn ich mit dem Erhitzen anfing, erfolgte eine Explosion, welche den gröſsten Theil des Salzes unzersetzt aus der Röhre heraus warf. Doch erhielt ich auf diese Art ein wenig Sauerstoff, und in der Röhre einen weiſsen Ueberzug, der aus ätzendem Sublimat bestand. Als ich kleine Mengen des Salzes in einen schwach erhitzten Platinlöffel warf, sah ich sie sehr deutlich detoniren mit rother Flamme und unter Aufsteigen eines weiſsen Rauchs, der ohne Zweifel ätzender Sublimat war; in dem Löffel blieb rothes Quecksilber-Oxyd zurück, das keine Salzsäure enthielt, da es in Salpetersäure aufgelöst salpetersaure Silberauflösung nicht trübte *).

Diese Beobachtung beweist, daſs, um eine Detonation hervorzubringen, der Sauerstoff nicht immer an einem verbrennlichen Körper gebunden zu seyn braucht; es reicht hin, daſs er sich hinlänglich schnell entwickele, wie das in diesem Fall offenbar geschieht.

*) Nach der neuen Lehre giebt es zwei Chlorin-Quecksilber, wie zwei Quecksilber-Oxyde, mit der einfachen und mit der doppelten Menge Chlorine bei derselben Menge von Quecksilber; das erstere ist versüſstes Quecksilber, das zweite ätzender Sublimat. *Gilb.*

Aber warum bleibt nach der Zerſetzung dieſes chlorinſauren Queckſilbers Queckſilber - Oxyd im *Maximo* zurück, und warum entſteht nicht verſüſstes Queckſilber ſtatt ätzenden Sublimats? Daſs das chlorinſaure Queckſilber zu wenig Chlorine enthalte, als daſs ſich alles Queckſilber mit Chlorine in kleinſter Menge verbinden könne, iſt eine nicht zuläſſige Annahme; denn warum, enthielte es Queckſilber im Ueberſchuſs (wenn auch als Oxyd,) ätzender Sublimat entſtehe, davon ſieht man keinen Grund ab. Man würde dann annehmen müſſen, daſs Queckſilber - Oxyd, welches eine gegebene Menge von Chlorinſäure zu ſättigen hinreicht, des Metalles mehr enthalte, als die in der Säure enthaltene Chlorine zu ſättigen vermag, und daſs aus dieſem Grunde freies Queckſilber-Oxyd beim Zerſetzen des chlorinſauren Queckſilber-Oxyds zurück bleibe. Wir werden aber weiter unten ſehen, daſs dieſe Wirkung von einer andern Urſache abhängt. Wenigſtens iſt ſo viel gewiſs, daſs ein Theil des Sauerſtoffs der Chlorinſäure, oder vielmehr des den ätzenden Sublimat bildenden Queckſilbers, von dem Queckſilber-Oxyd zurückgehalten wird, weil er ſich mit Sauerſtoff geſättigt findet, welches zuvor nicht war *).

Dagegen laſſen ſich alle dieſe Wirkungen viel leichter folgendermaſsen erklären, wobei man wei-

*) Es war nemlich in dieſem chlorinſauren Queckſilber als Oxyd im Minimo vorhanden, und es bleibt als Oxyd im Maximo (rothes Oxyd) zurück. *Gilb.*

ter nichts annimmt, als daſs die Zerſetzung des chlorinſauren Queckſilbers und die dabei vorgehende Verflüchtigung des ätzenden Sublimats in einer niedrigeren Temperatur Statt finden, als die, welche erforderlich iſt, um das Queckſilber-Oxyd zu zerſetzen. Indem die Hitze die Chlorinſäure zerlegt, entweicht ihr Sauerſtoff, ihre Chlorine aber tritt an den Theil des Queckſilber-Oxyds, welcher den ätzenden Sublimat bildet; dieſer verflüchtigt ſich, indem er ſich erzeugt, und tritt den Sauerſtoff, der an dem Queckſilber deſſelben gebunden war, dem übrigen Queckſilber-Oxyde ab, welches ſich dadurch in das höchſte Oxyd (im *Maximo*) verwandelt.

Bliebe hierbei der ätzende Sublimat mit dem Queckſilber-Oxyde lange in Berührung, ſo würde er wahrſcheinlich wieder zerſetzt und in verſüſstes Queckſilber verwandelt werden. Um dieſes durch einen Verſuch zu prüfen, erhitzte ich in einer mit einer Kugel verſehenen Röhre, eine abgewogene Mengung von ätzendem Sublimat und rothem Queckſilber-Oxyd. Der Sublimat ſtieg ſehr bald in den obern Theil der Röhre herauf und das Oxyd blieb in der Kugel unverändert, bis es ſich bei ſteigender Hitze zerſetzte; nun entwich der Sauerſtoff deſſelben und das Queckſilber, das in Dampfgeſtalt durch den ätzenden Sublimat hindurch ſtieg, verwandelte ihn ganz in verſüſstes Queckſilber. Dieſer Verſuch ſchien mir über die Frage hinlänglich viel Licht zu verbreiten.

Zweites chlorinſaures Queckſilber (im *Maximo* der Oxydirung). Um dieſes Salz zu bilden, erhitzte ich Chlorinſäure mäſsig über rothes, durch Feuer bereitetes Queckſilber-Oxyd. Die Verbindung beider geht leicht vor ſich; iſt im Waſſer ziemlich auflöslich; hat einen ſehr ſtarken Geſchmack, dem des ätzenden Sublimats ähnlich; kryſtalliſirt in kleinen Nadeln; giebt mit den Alkalien einen gelben Niederſchlag; und iſt immer ſauer, beſonders wenn man ſie ohne Hülfe der Wärme erzeugt.

Als ich eine kleine Menge dieſes Salzes in einer Glasröhre erhitzte, ging verhältniſsmäſsig ziemlich viel Sauerſtoff über, und zwar in zwei deutlich verſchiedenen Zeiträumen; anfangs ſehr ſchnell, dann hörte das Entbinden auf, und erfolgte erſt wieder in einer ſehr viel höheren Temperatur. In der Glasröhre blieb ein gelber Körper zurück, der aus wenig rothem Queckſilber-Oxyd, aus ätzendem Sublimat und aus verſüſstem Queckſilber zuſammengeſetzt war, und nach dem erſten Aufhören der Gasentbindung wahrſcheinlich blos aus ätzendem Sublimat und rothem Oxyd beſtand, bis in ſehr erhöheter Hitze das letztere ſich zu zerſetzen anfing und einen Theil des Sublimats in verſüſstes Queckſilber umſtaltete. Wenigſtens finden ſich, wenn man die Operation beendigt ſo bald das Sauerſtoffgas zum zweiten Mal erſcheint, ätzender Sublimat und rothes Oxyd getrennt, wenn man da-

gegen mit dem Erhitzen fortfährt, blos versüfstes Queckfilber *).

5) *Chlorinfaurer Zink.*

Chlorinfäure und Zink. Der Zink wird ohne Aufbraufen und ohne Gasentbinden von der Chlorinfäure aufgelöft **). Entweder geht alfo dabei gar keine Zerfetzung des Waffers vor fich, oder der Wafferftoff des Waffers vereinigt fich mit dem Sauerftoff der Säure. Das erftere ift das Wahrfcheinlichere, da kein Grund abzufehen ift, warum der Wafferftoff den Sauerftoff des Waffers verlaffen und fich mit dem der Säure verbinden follte. Die Auflöfung giebt mit falpeterfaurem Silber (womit Chlorinfäure fich nicht trübt) einen reichlichen Niederfchlag. Wird fie abgedampft, fo erhält man ein Salz, welches zufammenziehend, ungefähr wie die andern Zinkfalze fchmeckt, ausnehmend auflöslich ift und fich nur fehr fchwer kryftallifirt.

Wie haben wir aber diefe Verbindung zu betrachten? Befteht fie aus *oxydirtem* Zink und *Chlorine?* Dann müfste aller Sauerftoff der Säure an

*) Wären die Mengen, worin jede Säure fich mit den Oxyden verbindet, der Sauerftoff-Menge diefer letztern proportional, fo müfste das chlorinfaure Queckfilber im Maximo, wenn es durch Hitze zerfetzt wird, fich ganz in ätzenden Sublimat verwandeln; diefes ift aber nicht der Fall.

**) Herr Gay-Luffac fagt, es entbinde fich dabei Wafferftoffgas; wahrfcheinlich enthielt feine Chlorinfäure Spuren von Schwefelfäure.

den Zink getreten ſeyn, wogegen das folgende Verhalten zu ſprechen ſcheint. Das Salz detonirt auf glühenden Kohlen, wie die chlorinſauren Salze, und zwar mit einem ſchönen gelblich-grünen Lichte, dem des verbrennenden Zinks gleich. Wäre alſo aller Sauerſtoff mit dem Zink verbunden, ſo müſste ein Theil des Zinkoxyds in einer ſehr mäſsigen Hitze von den Kohlen zerſetzt werden; ein ſolches Zinkoxyd kennen wir aber nicht. Sollte ſich daher nicht dieſes Salz für ein *Doppelſalz* aus Chlorinſäure, Chlorine und Zinkoxyd, oder für eine *Mengung* zweier Salze, oder vielleicht für eine Vereinigung von Zink mit dem Chlorin-Oxyde [Euchlorine] nehmen laſſen?

Ich erhitzte ein wenig von der Auflöſung des Zinks in Chlorinſäure, nachdem ſie bis zur Syrupsdicke abgedampft worden, in einem mit einer gekrümmten Röhre verſehenen fiolenartigen Medicinfläſchchen. Sie gab ziemlich viel Sauerſtoffgas, das mit Chlorine vermengt war, und es blieb in dem Fläſchchen ein weiſser Körper zurück, von dem ſich nur ein Theil im Waſſer auflöſte. Das Auflösliche war gewöhnlicher Chlorin-Zink [ſalzſaurer Zink], das Unauflösliche baſiſcher Chlorin-Zink, da es in Salpeterſäure aufgelöſt, ſalpeterſaures Silber reichlich fällete.

Dieſer Verſuch beſtätigt ganz gut meine Meinung von dem Zuſtande der Verbindung der Beſtandtheile dieſes Salzes. Warum entbindet ſich aber unter dieſen Umſtänden Chlorine, und warum

nicht aus der Verbindung des Zinks mit Chlorine, die man durch Chlorin-Wafferftofffäure gemacht hat.

Chlorinfäure und Zinkoxyd. Kohlenfaurer Zink löft fich in Chlorinfäure unter Aufbraufen auf; doch hält es fchwer, die Säure in niederer Temperatur mit Zinkoxyd, befonders wenn es trocken ift, zu fättigen. Die Auflöfung fchmeckt fehr zufammenziehend. Als ich fie bis zur Syrupsdicke abdampfte, kryftallifirte fie, und zwar, wie es mir fchien, in Octaedern (*octaèdres furbaiffés*). Eine Auflöfung diefes Salzes in Waffer fället das falpeterfaure Silber nicht, wie das die des Salzes thut, welches aus Zink und Chlorinfäure gebildet worden. Es verpufft auf glühenden Kohlen mit gelblichem Lichte, ohne Detonation oder Explofion, und läfst einen gelblichen Rückftand. Giefst man Schwefelfäure auf diefes Salz, fo wird es orangeroth und brauft ein wenig auf, wobei fich ein der falpetrigen Säure ähnlicher Geruch verbreitet; die fo entftandene Mengung von Schwefelfäure und chlorinfaurem Zink fället, nachdem man fie mit Waffer verdünnt hat, den falpeterfauren Zink nicht, welches beweift, dafs keine Chlorine frei geworden, und alfo Chlorinfäure dabei nicht zerfetzt worden ift.

Chlorine und Zinkoxyd. Nachdem ich 15 Gramme kohlenfauren Zink im Waffer zerrührt hatte, trieb ich Chlorin-Dampf bis zum Uebermaafs hindurch. Sobald die Chlorine hinlänglich im Waffer verdichtet war, löfte fich der Zink unter Aufbrau-

ſen auf, und es blieben nur einige Spuren von Eiſenoxyd, welches dem kohlenſauren Zink zufällig beigemengt war, unaufgelöſt zurück. Die filtrirte und bis zur Honigdicke abgerauchte Auflöſung war ohne Farbe und ohne Geruch, lieſs ſich aber nicht bis zur Trockniſs abdampfen, ohne daſs ein Theil des Salzes ſich zerſetzte. Aus der eingedickten Auflöſung ſchoſſen beim Erkalten ſehr feine Nadeln an, die an der Luft ſchnell Feuchtigkeit einſogen und bis zur Dünnflüſſigkeit zerfloſſen.

Ich habe die eingedickte Auflöſung in einer Retorte erhitzt, vor welche eine Röhre mit einer Kugel vorgelegt war. Zuerſt ging eine helle, farbenloſe Flüſſigkeit über, dann ein Gas, das aus gleichen Raumtheilen Chlorine und Sauerſtoffgas beſtand. Die in der Kugel der Röhre verdichtete Flüſſigkeit enthielt Chlorine, Chlorin - Waſſerſtoffſäure und ein wenig Zink. In der Retorte blieb eine gelbe, undurchſichtige Maſſe zurück, von der ſich ein Theil unter Erhitzen im Waſſer auflöſte. Dieſer aufgelöſte Theil beſtand aus gewöhnlichem Chlorin-Zink. Was ſich nicht auflöſte, war weiſs, krümlich, von wenig Geſchmack, machte geröthete Lackmustinktur blau, war aber nicht vollkommen unauflöslich, denn Waſſer, das darüber gekocht worden war, trübte ſalpeterſaures Silber und gab mit Alkalien einen Niederſchlag; es ſchienen mir wenigſtens 400 Theile Waſſer nöthig zu ſeyn, um 1 Theil völlig aufzulöſen. In Salpeterſäure zergeht dieſe Maſſe augenblicklich, und die Auflöſung giebt

mit salpetersaurem Silber und mit den kohlensauren Alkalien reichlichen Niederschlag. Sie ist folglich basischer Chlorine - Zink (*sous - chlorate de Zinc*) *).

Daſs bei dem Erhitzen der Verbindung, welche durch Einwirken von Chlorine auf Zinkoxyd entstanden war, Sauerstoffgas überging, scheint zu beweisen, daſs sich chlorinsaures Zinkoxyd und Chlorin - Zink gebildet haben. Beide Salze sind gleich auflöslich, und also nicht durch Krystallisiren von einander zu trennen; das Verhältniſs, worin beide vorhanden sind, läſst sich daher nur aus der Menge des sich entbindenden Sauerstoffs bestimmen. Wie es scheint, verläſst ein Theil der Chlorine die Verbindung in einer sehr mäſsigen Wärme, denn die Chlorine, welche ich erhielt, war nicht frei, bevor die Wärme auf die Verbindung einwirkte; und wahrscheinlich war dieses der Grund, warum der Rückstand basischen Chlorin - Zink enthielt. Diese Wirkungen finden bei Mengungen von chlorinsauren Alkalien und ihren Chlorin - Metallen nicht Statt. Die Erzeugung einer ziemlich bedeutenden Menge von Chlorin - Wasserstoffsäure weiſs ich mir nicht zu erklären, man wolle denn annehmen, es sey Wasser zersetzt worden; dann würde aber

*) D. h. Zink mit weniger Chlorine als in dem gewöhnlichen Chlorine - Zink verbunden, und so genannt nach der Analogie mit den basischen Salzen, welche im Verhältniſs mit der Salzbasis weniger Säure, als das neutrale Salz, enthalten. *Gilb.*

nicht aller Sauerstoff, der sich in dem Versuche entband, der Chlorinsäure angehören.

Chlorin - Wasserstoffsäure und Zink. Um zu untersuchen, ob auch dasjenige Salz, welches man durch Auflösen von metallischem Zink in Chlorin-Wasserstoffsäure erhält, in der Hitze Chlorine entbinde und sich in basischen Chlorin - Zink verwandle, habe ich etwas von der Auflösung möglichst eingedickt und dann in einem schicklichen Apparate erhitzt. Ich erhielt aber auch nicht ein Atom Chlorine, sondern blos Chlorin - Zink mit Ueberschuss an Säure, und als Rückstand basischen Chlorin - Zink, der mit einer Spur von Eisen vermengt war.

Das durch Auflösen von Zinkoxyd in Chlorine, und das durch Auflösen von metallischem Zink in Chlorin - Wasserstoffsäure entstehende Salz, sind also in einem verschiedenen Zustande. Und dieses scheint anzuzeigen, dass im erstern ein Theil der Chlorine geradezu mit dem Zinkoxyde, im zweiten aber das Zinkoxyd mit Chlorin - Wasserstoffsäure verbunden ist.

6) *Chlorinsaures Eisen.*

Chlorinsäure und Eisen. Chlorinsäure löst Eisen schnell auf, ohne Entbinden von Wasserstoffgas und unter sehr merklichem Erwärmen. Die Auflösung hat anfangs eine grünliche Farbe und einen zusammenziehenden Geschmack, bald aber wird sie roth, auch ohne dass die Luft sie berührt, und ob-

gleich Eiſen in ihr im Ueberſchuſs vorhanden iſt, welches dabei in den Zuſtand des rothen Oxyds übertritt und ſich ſtark und feſt an die Wände des Gefäſses anlegt, in welchem die Operation vor ſich geht. Die Auflöſung wird gleich anfangs von Alkalien grün niedergeſchlagen, und Galläpfeltinktur färbt ſie kaum; wenn ſie aber roth geworden iſt, ſo geben Alkalien mit ihr einen rothen Niederſchlag und wird ſie von Galläpfeltinktur und von blauſaurem Kali grün gefärbt. Sie fället ſalpeterſaure Silber-Auflöſung.

Beim Abdampfen wird die Auflöſung des chlorinſauren Eiſens gallertartig, dem geronnenen Blute durch ſeine Farbe ähnlich, nach dem Trocknen aber halb durchſichtig, und löſt ſich dann noch im Waſſer, wenigſtens dem gröſsten Theile nach, auf. Das Salz verpufft nicht auf glühenden Kohlen, wie der auf dieſelbe Weiſe bereitete chlorinſaure Zink; welches zu beweiſen ſcheint, daſs aller Sauerſtoff an das Eiſen getreten iſt, und daſs alſo dieſer Körper eine Verbindung von *Chlorine* mit *oxygenirtem Eiſen* iſt.

In der Hitze entbindet ſich aus dieſem Salze kein Sauerſtoffgas, wohl aber Chlorine, die ſich durch den Geruch, und dadurch, daſs ſie Lackmustinktur entfärbt, zu erkennen giebt. Auch entwickelt ſich eine Säure von einem ſehr ſtechenden Geſchmack; ich hatte davon zu wenig, um zu beſtimmen, ob es Chlorinſäure, oder Chlorin-Waſſerſtoffſäure iſt. Als Rückſtand bei der Deſtillation

bleibt ſehr viel rothes Eiſenoxyd und gewöhnliches Chlorin - Eiſen.

Ich glaube hieraus folgern zu dürfen: 1) daſs wenn man chlorinſaures Eiſen im *Minimo* der Oxydirung trocken erhalten könnte, es auf glühenden Kohlen verpuffen würde. 2) Daſs der aus dem Metall bereitete chlorinſaure Zink aus dem Grunde auf glühenden Kohlen verpufft, weil die Menge von Zink, welche die Chlorine der Chlorinſäure ſättiget, nicht allen Stuerſtoff derſelben zu ſättigen vermag, indeſs eine Menge von Eiſen, welche die Chlorine der Chlorinſäure ſättigt, allen Sauerſtoff derſelben einſchlürſen kann. 3) Daſs im Augenblick, wenn die Chlorinſäure auf das Eiſen einwirkt, ſich zwei Salze bilden, wie bei dem Zink, die ſich aber bald zu einem reduciren, welches eine Verbindung von *Chlorine* mit *Eiſenoxyd* im Maximo iſt.

Chlorinſäure und Eiſenoxyd. Ich lieſs über Eiſenoxyd im Maximo, das eben erſt aus einer Auflöſung niedergeſchlagen und gewaſchen worden war, Chloringas in groſsem Uebermaaſs fortſteigen. Faſt alles Eiſen wurde aufgelöſt, und es blieb nur wenig zurück, welches aber mehrere Tage lang der überſchüſſigen Chlorine widerſtand. Die Auflöſung war grünlich gelb. Bei mäſsigem Erwärmen verlor ſie den Geruch nach Chlorine, röthete dann aber Lackmustinktur. Beim allmähligen Verdampfen der überſchüſſigen Chlorine trübte ſich die Flüſſigkeit, und ſetzte eine anſehnliche Menge gelbes Eiſenoxyd ab; als aber die Auflöſung bis auf einen gewiſſen

Grad concentrirt war, löſte ſich das Eiſenoxyd in ihr wieder auf, und die Flüſſigkeit wurde ſtark braunroth. Ich that die eingedickte Maſſe in ein Medicinfläſchchen, das ich mit einer Entbindungsröhre verſah, und erhitzte ſie darin bis zum Glühen. Dabei ging anfangs Waſſer über, und dann Chlorin-Waſſerſtoffſäure, aber weder eine Spur von Sauerſtoffgas, noch von Chlorine. Dieſer Erfolg zeigt, daſs entweder das Eiſenoxyd, welches ich zu dieſem Verſuche gebraucht hatte, nicht ganz mit Sauerſtoff geſättigt war, oder daſs ſich Sauerſtoff während der Operation entbunden hatte, welches letztere nicht wahrſcheinlich iſt. Auch belehrt er uns, daſs es Chlorin-Waſſerſtoffſaures Eiſen giebt.

7) *Chlorinſaures Silber.*

Die einfachſte Art, dieſes Salz zu bilden, iſt, wenn man Chlorinſäure auf Silberoxyd gieſst, das eben niedergeſchlagen und gewaſchen worden und noch naſs iſt. Kaum berühren ſich beide, ſo löſt ſich auch das Oxyd unter Wärme-Entbinden auf, und giebt eine helle, farbenloſe, völlig neutrale Flüſſigkeit, aus der nach gehörigem Abdampfen farbige Kryſtalle anſchieſsen, welche aus vierſeitigen rechtwinkligen Säulen beſtehen, die an den Enden ſchief abgeſchnitten ſind *). Zwar habe ich die Auflöslichkeit des Salzes nicht genau beſtimmen

*) *Un prisme carré, terminé par une ſection oblique, dans le ſens des deux angles ſolides du prisme* [mit zwei auf

können, doch bedarf daſſelbe zuverläſſig nicht mehr als 10 bis 12 Theile kalten Waſſers, um aufgelöſt zu werden. Es hat einen ähnlichen, vielleicht etwas ſchwächern Geſchmack, als das ſalpeterſaure Silber. Auf Papier mit etwas Waſſer gethan, erzeugt es bald einen bräunlich-gelben Fleck. Mit Schwefel zuſammen gerieben, verbrennt es mit ſehr lebhafter Flamme und vieler Hitze, wie das ſchon Herr Chenevix beobachtet hat. Auf glühenden Kohlen verpuffet es mit lebhaftem Lichte und läſst geſchmelztes Chlorin-Silber zurück.

Chlorine bewirkt in der Auflöſung des chlorinſauren Silbers einen Niederſchlag, und dieſes kann ohne Entbinden des Sauerſtoffs des Silberoxyds nicht Statt finden. Aus dieſer Wirkung erklärt es ſich, warum man beim Behandeln von Silberoxyd mit Chlorine kein chlorinſaures Silber erhält. Denn die Chlorine, welche hindurch ſteigt nachdem ſich das Oxyd in Chlorin-Silber und chlorinſaures Silberoxyd verwandelt hat, muſs das letztere zerſetzen, den Sauerſtoff des Oxyds austreiben und die Chlorinſäure frei machen. Und daſs dieſes wirklich der Hergang ſey, beweiſt der folgende Verſuch. Silberoxyd wurde aus ſalpeterſaurer Silber-Auflöſung durch Kali gefället, gewaſchen und in Waſſer zerrührt, und dann wurde Chlorin-Dämpfe hindurch getrieben. Sehr bald färbt ſich der obere Theil des Oxyds weiſs und der unmittelbar darunter befind-

den gegenüber ſtehenden Kanten aufgeſetzten Endflächen zugeſchärft? *Gilb.*]

liche bläulich-grau. Um die Berührung der Chlorine mit dem Oxyde zu begünstigen, rührte ich die Flüssigkeit fleissig um. Was von der Chlorine durchstieg, ohne sich zu verbinden, wurde in Glocken über Wasser aufgefangen und häufig geschüttelt, damit das Wasser die Chlorine einschlürfen, und ob Sauerstoffgas ihr beigemengt sey, ausweisen möchte. Anfangs fand sich kein Sauerstoffgas, wohl aber später, und nun wurde der Versuch sogleich beendigt und die Flüssigkeit umgerührt und filtrirt. Sie war sauer, und enthielt Silberoxyd aufgelöst, da Chlorin-Wasserstoffsäure in ihr einen reichlichen Niederschlag bildete. Nachdem sie bei mässiger Wärme eingedickt worden war, gab sie Krystalle, den vorhin beschriebenen ähnlich, und eine sehr saure Mutterlauge, deren Säure von Chlorinsäure herrührte. So fand sich also meine Vermuthung, wie Chlorine auf Silberoxyd und chlorinsaures Silber einwirke, bewährt.

Sollte die Chlorine nicht bei andern chlorinsauren Salzen etwas Aehnliches bewirken? Sollte nicht der Sauerstoff, den Chenevix bei dem Bilden des chlorinsauren Kali sich entbinden sah, von der Zersetzung eines Theils dieses Salzes durch überflüssige Chlorine herrühren? Ich habe den Versuch wiederholt, aber kein Sauerstoffgas erhalten; doch wurde die Flüssigkeit sauer. Aus dem Angeführten erhellet, dass man bei dem Versuch mit Silberoxyd und Chlorine, je nachdem man von der letztern

weniger oder mehr nimmt, chlorinſaures Silber oder Chlorinſäure erhalten kann.

8) *Chlorinſaures Blei.*

Chlorinſäure und Bleioxyd. Gepulverte Bleiglätte löſt ſich ſehr willig in Chlorinſäure auf, und giebt eine farbenloſe, ſehr zuckrig und zuſammenziehend ſchmeckende Flüſſigkeit. Das chlorinſaure Blei iſt neutral, wenn man hinlänglich viel Bleiglätte genommen hat, und kryſtalliſirt durch bloſses Verdunſten in glänzende Blättchen. Ich habe von 500 Theilen Bleiglätte 740 Theile trocknes Salz erhalten. Dieſes verpufft auf glühenden Kohlen unter Aufſteigen eines weiſsen Rauchs, und läſst auf den Kohlen blos einige kleine Körnchen metalliſchen Bleies zurück. Aus 0,7 Grammen habe ich beim Erhitzen 111 Kubikcentimeter Sauerſtoffgas erhalten, nachdem ich ein wenig Chlorine, die demſelben beigemengt war, durch Waſſer abgeſchieden hatte. An Gewicht beträgt dieſes etwa $\frac{1}{5}$ des Gewichts des Salzes. Schwefelſäure und die Alkalien ſchlagen die Auflöſung des chlorinſauren Bleies weiſs nieder.

Chlorine und Bleioxyd. Nachdem ich durch 150 Gramme fein geriebener und in Waſſer zerrührter Bleiglätte Chlorindampf, bis davon nichts mehr verſchluckt wurde, hindurch getrieben, und die zurückbleibende braune Maſſe ſo lange mit kochendem Waſſer gewaſchen hatte, als ſich noch etwas von ihr auflöſte, blieb mir ein dunkelbrau-

ner Rückstand, der ungefähr 150 Gramme wog. Aus dem Wasser, womit die braune Masse gewaschen worden war, kristallisirte sich beim Abdampfen Chlorin-Blei, das nach dem Trocknen an der Luft 180 Gramme wog, wobei in der wenigen Mutterlauge nichts als einige Spuren von Kupfer und von Eisen zurück blieben. Man sieht aus diesem Erfolg, daſs, obgleich Chlorine in groſsem Uebermaſse durch die Bleiglätte hindurchgestiegen und lange mit ihr in Berührung geblieben war, doch blos Chlorin-Blei und nicht ein Atom chlorinsaures Bleioxyd entstanden war. Der Sauerstoff, welcher an dem Blei, das mit der Chlorine in Verbindung trat, gebunden gewesen war, hatte sich mit einem Theile des übrigen Oxyds vereinigt, und nicht mit der Chlorine, wie das bei den Oxyden derjenigen Metalle geschieht, die sich nur in einem einzigen Verhältnisse mit dem Sauerstoff zu verbinden vermögen.

Ich wiederholte diesen Versuch mit kirschbraunem Bleioxyde, doch hoffte ich umsonst Chlorin-Blei und chlorinsaures Blei zugleich entstehen zu sehen. Die Chlorine scheint gar keine Einwirkung auf dieses Oxyd zu äuſsern.

In den mehrsten Fällen verändert indeſs unbezweifelt die Chlorine die Metalloxyde, mit denen sie in Berührung gebracht wird, und erleidet dabei selbst eine Veränderung. Wenn sie z. B. auf Kali oder Baryt einwirkt, entreiſst sie einem gröſsern oder kleinern Theil dieser Basen (je nachdem sie

mehr oder minder reich an Sauerstoff sind) einen Theil desselben, bis die Verwandtschaften des Metalls zur Chlorine und des unzersetzten Metalloxyds zur Chlorinsäure im Gleichgewichte sind, so daſs zwei Salze entstehen, für jede Basis nach einem andern, aber beständigen Verhältnisse. Doch findet diese Wirkung nicht mit allen Oxyden Statt, und die höchsten Oxyde des Bleies, des Mangan und des Eisens, machen Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel; denn ich habe bei ihrer Vereinigung mit Chlorine aus jedem nur eine einzige Art von Salz erhalten, welche beim Erhitzen nur Chlorine und nicht ein Theilchen Sauerstoff hergiebt.

Es schien mir interessant zu untersuchen, wie sich das gewöhnliche Chlorin-Blei beim Zusammenschmelzen mit Bleioxyd verhält; denn sollten sich beide mit einander vereinigen lassen, ohne daſs sich Sauerstoff entbindet, so hätten wir einen nicht zu widerlegenden Beweis, daſs Sauerstoff und Chlorine zugleich in dieser Verbindung vorhanden sey. Ich vermengte daher 4 Theile krystallisirtes, möglichst neutrales Chlorin-Blei mit 1 Theile geschmolzener Bleiglätte, und erhitzte sie mit einander in einem schicklichen Apparate bis zum kirschrothen Glühen, erhielt aber auch nicht die kleinste Menge Sauerstoffgas. Es ging nichts über als einige Wassertröpfchen, die sich in dem Halse der Retorte ansetzten und schwach-sauer waren. Die Masse in der Retorte war perlgrau, von blättrigem Bruch, und fast ohne allen Geschmack. Im Wasser löste

ſich davon nur unendlich wenig auf, wurde ſie aber mit Waſſer zerrieben, ſo verſchluckte ſie eine ziemlich groſse Menge und bildete damit eine Art von ſehr weiſsem und ſehr voluminöſem Brei.

Es leidet hiernach keinen Zweifel, daſs bei dieſem Proceſs das Bleioxyd ſich mit dem Chlorin-Blei chemiſch vereinigt, und daſs das entſtandene Salz Chlorine und Sauerſtoff zugleich enthalten habe. Das Waſſer, welches ſich verflüchtigt hatte, war unſtreitig in dem kryſtalliſirten Chlorine-Blei enthalten geweſen, und die Säure war Chlorin-Waſſerſtoffſäure, obgleich ich das Salz mit Chlorine bereitet hatte. Wollte man behaupten, das Waſſer ſey noch während des Proceſſes gebildet worden, ſo müſste man auch annehmen, daſs Chlorin-Waſſerſtoffſäure in dem Bleiſalz vorhanden ſey.

Ueberdem giebt aus Chlorin-Waſſerſtoffſäure und metalliſchem Kupfer bereitetes *Chlorin-Kupfer* uns einen zuverläſſigen Beweis, daſs einige dieſer Salze Sauerſtoff enthalten. Denn wenn man das weiſse Chlorin-Kupfer, welches mit Alkalien ein gelbes Oxyd giebt, der Luft ausſetzt, ſo vermindert es dieſelbe und wird in kurzer Zeit grün, ohne ſeine Geſtalt zu ändern; in einer Retorte erhitzt giebt es dann Sauerſtoffgas, mit ein wenig Chlorine vermengt, und Alkalien ſchlagen es blau, und nicht wie zuvor gelb nieder.

9) *Chlorinſaures Kupfer.*

Das höchſte Kupferoxyd löſt ſich willig in Chlorinſäure auf; die Auflöſung iſt von grünlich blauer Farbe, ſtets ein wenig ſauer, wenn beide Körper auch noch ſo lange mit einander in Berührung geweſen ſind, und kryſtalliſirt bei langſamen Abdampfen nur mit Schwierigkeit, weil das chlorinſaure Kupfer zerflieſsbar iſt. Die Farbe dieſes Salzes iſt grün. Auf einer glühenden Kohle verpufft es ſchwach und mit grünem Lichte. Taucht man ein Papier in die concentrirte Auflöſung und nähert es dem Feuer, ſo entzündet es ſich von ſelbſt in einer niedrigern Temperatur als die, in welcher das Papier allein ſich entflammen würde, und verbrennt mit einem prächtigen grünen Lichte. Die Chlorinſäure macht das Papier in der Hitze nicht verbrennen, ſondern blos verkohlen.

10) *Schluſsfolgen.*

Aus den Verſuchen mit den Metallen, von welchen ich in dieſem Aufſatze einen Bericht gegeben habe, glaube ich folgende Schlüſſe ziehen zu dürfen:

1) Die Metalle, welche das Waſſer zerſetzen, zerlegen auch die Chlorinſäure und bilden mit ihr oxygenirte Chlorin-Metalle.

2) Die Chlorine kann ſich mit einigen Metalloxyden, ohne Sauerſtoff aus ihnen zu entbinden, vereinigen, und es giebt folglich oxygenirte Chlorin-Metalle.

3) Die Chlorin-Wasserstoffsäure kann sich mit gewissen Metalloxyden, ohne daſs sie zersetzt werden, vereinigen (denen, deren Metalle das Wasser zerlegen.)

4) Die mehrsten chlorinsauren Salze lassen, wenn sie durch Hitze zerlegt werden, einen Rückstand, der entweder aus einer Mengung von Chlorin-Metall mit einem Antheil freier Basis, oder aus einem basischen Chlorin-Metall besteht; welches zu beweisen scheint, daſs der Sauerstoff irgend einen Antheil an der Sättigung der Basen hat.

5) Beim Zersetzen derjenigen chlorinsauren Salze, welche aus Oxyden im *Minimo* durch Hitze gebildet sind, entstehen stets Chlorin-Metalle, welche mit kleinster Menge von Säure (im *Minimo*) verbunden sind; dagegen geben die aus Oxyd im *Maximo* erhaltenen chlorinsauren Salze nicht immer Chlorin-Metalle, welche Säure nach dem gröſsern Verhältnisse (im *Maximo*) enthalten; und es scheinen aus diesem Grunde die Mengen von Chlorinsäure, welche sich mit den Basen verbinden, dem Sauerstoffgehalte dieser nicht proportional zu seyn.

VII.

Ein neues Instrument zum Vergleichen linearer Maaſse,

von

Herrn von Prony,

Mitglied der Parif. Akad. der Wiſſenſch.

(Nach einer Mittheilung des Dr. Evans in einer engl. Zeitſchrift frei bearbeitet von Gilbert.)

Um lineare Maaſse mit einander auf das genaueſte zu vergleichen, iſt groſse Sorgfalt nöthig und werden ſehr feine Operationen und koſtbare Inſtrumente, die nur ſelten zu haben ſind, erfordert. Herrn Lenoir's *Comparateur*, den man aus meiner Beſchreibung kennt, beſitzt alle Vollkommenheiten, die ſich wünſchen laſſen, iſt aber zu koſtbar, als daſs gewöhnliche Beobachter ihn ſich anſchaffen könnten, und zu groſs, um mit auf Reiſen genommen zu werden. Ich habe mir zu meinem Gebrauch einen *Comparateur* gemacht, der nicht theuer und der tragbar iſt, indem alle Stücke, aus dem er beſteht, in ein Futteral paſſen, welches die Gröſse eines Quartbandes hat. Der theuerſte Theil iſt ein zuſammengeſetztes Mikroſkop, das aber von den ge-

wöhnlichen in nichts verschieden zu seyn braucht; daher die Kosten sich für den, der ein solches Instrument besitzt, darauf beschränken, drei neue Stücke dazu anzuschaffen, welche ich hier beschreiben will. Mein *Vergleicher* hat überdem den Vortheil, weder eines Verniers noch einer Mikrometerschraube zu bedürfen, indem die Eigenschaften und der Gebrauch desselben sich ganz auf die Fortschritte gründen, welche wir in den letzten funfzig Jahren in der Kunst, eine gerade Linie zu theilen, gemacht haben.

Es ist bekannt, daſs Herr Richer, einer der vorzüglichsten Künstler im Verfertigen mathematischer Instrumente, seit geraumer Zeit sehr feine und scharfe Eintheilungen auf Glas macht, welche bis auf $\frac{1}{100}$tel eines Millimeter *) und selbst noch weiter herab gehen. In seinem Hause kostet ein Glas, worauf 2 oder drei Millimeter aufgetragen sind, und einer derselben in 100 gleiche Theile getheilt ist, 10 bis 12 Franken **). Auch einige ausländische

*) Das ist, da 9 Millimeter 4 pariser Linien gleich sind, bis auf $\frac{1}{225}$ einer pariser Linie. Der verstorbene Kupferstecher Professor Bause hat mir mehrmals versichert, auf einer Kupferplatte in einer Länge eines Zolles aus freier Hand 800 noch deutlich zu erkennende Striche neben einander gemacht zu haben; er hatte also auf diese Art die Linie in beinahe 70 Theile durch Theilstriche getheilt, die in einer Kupferplatte eingeschnitten waren, und diese Theile waren wahrscheinlich von ziemlich ungleicher Gröſse. *Gilb.*

**) Ich besitze eine von diesem geschickten Künstler verfertigte Mikrometerschraube, die 2 Decimeter lang ist. Er machte

Künftler haben fich in diefer Arbeit ausgezeichnet. Auf meiner Reife nach Italien erhielt ich von Hrn. Capello in Turin, einem Künftler, der durch Erfindfamkeit und gefchickte Ausführung des Erfundenen gleich ausgezeichnet ift, zwei kleine runde Glasplatten, auf deren jeder fich 2 Millimeter befinden, von welchen der eine in 10 und der andere in 100 gleiche Theile eingetheilt ift. In Paris kenne ich einen Beamten, Herrn Le Baillif, der die Mufse, die fein Amt ihm läfst, den Wiffenfchaften widmet, und fich unter andern Gefchicklichkeiten auch die erworben hat, eine gerade Linie auf Glas auf eine feltne und merkwürdige Weife einzutheilen. Er hatte die Güte, auf einer kleinen runden Glasplatte für mich 21 Zehntel Millimeter aufzutragen, von welchen 10 in $\frac{1}{100}$tel und $\frac{1}{200}$tel Millimeter eingetheilt find. Diefe Eintheilungen in $\frac{1}{200}$tel find fehr fcharf und nett, und mit einem Mikrofkope bei 100facher Vergröfserung vollkommen fichtbar.

Wer meinen Vergleicher zu befitzen wünfcht, mufs fich *erftens* eins diefer Gläfer anfchaffen, auf welches beliebig viel Millimeter aufgetragen find, und einer derfelben in 100 gleiche Theile eingetheilt

fich anheifchig, diefe Eintheilungen zu zerfchneiden in Zwifchenräume von $\frac{1}{2}$ Millimeter Länge, und diefes gelang ihm fo vollkommen, dafs fich bei den fchärfften Proben durch alle 200 Theile hindurch nicht die geringfte Ungleichheit entdecken liefs. Diefes ift eine der allerfchwierigften Arbeiten diefer Art. *Prony.*

ist, mit längern Strichen für 10, 20, 30 etc., und mit minder verlängerten Strichen für 5, 15, 25 etc. dieser Theile, damit man die Zehntel und die halben Zehntel des Millimeter auf den ersten Blick erkennen könne. Dieses Glas kömmt zwischen dem Erleuchtungsspiegel und der Objectivlinse des Mikroskops zu stehen.

Zweitens muss man in den Focus des Mikroskops eine gerade Linie von der allerhöchsten Feinheit bringen; sie ist bestimmt, sich auf dem Glase in dem Zwischenraume zwischen zwei nächsten Theilstrichen so darzustellen, dass dieser Raum von $\frac{1}{100}$tel Millimeter sich mittelst ihrer, durch Schätzung, noch bis auf $\frac{1}{1000}$tel Millimeter herab theilen lasse. Ein Draht läst sich hierzu nicht brauchen, denn selbst der feinste, den man in geodetischen oder astronomischen Instrumenten in dem Focus des Fernrohrs anbrächte, würde einen viel zu grossen Raum bedecken, obgleich er blos durch das Augenglas vergrössert erscheint. Ich habe von Herrn Breguet, Mitgliede des Längenbureau, einen Platindraht von höchster Feinheit erhalten, der in England auf eine sinnreiche Art verfertigt worden ist; man hatte ihn mit Silber umkleidet, und als dieses bis zur grössten Dünne ausgezogen war, von dem Silber durch Scheidewasser wieder befreiet. Von dem Verfertiger ist auf das Stück, welches diesen Draht enthält, die Zahl 6000 geschrieben, womit er anzeigen wollte, dass der Durchmesser dieses Drahtes $\frac{1}{6000}$tel irgend eines Theils des englischen

Fuſses ſey; Herr Breguet meinte, von einer *Linie.* Iſt Herr Breguet hierin recht berichtet, ſo hat der Verfertiger ſich ungeheuer verrechnet. Denn als ich ſeinen Draht über ein in $\frac{1}{100}$tel eines Millimeter getheiltes Glas ſtreckte und damit in Berührung brachte, bedeckte er den Zwiſchenraum zwiſchen zwei Theilſtrichen und zugleich beide Striche; die Dicke deſſelben beträgt daher bedeutend mehr als 0,01 Millimeter. Die Schätzung des Engländers würde ihm aber einen Durchmeſſer von 0,00035 Millimeter geben. Und ſelbſt wenn mit der Zahl 6000, welche auf der Seite des Drahtes *) geſchrieben iſt, angezeigt werden ſollte, daſs er $\frac{1}{6000}$tel eines engl. *Zolls* im Durchmeſſer habe, ſo findet noch ein Irrthum ſtatt, der auf $\frac{3}{5}$ der wahren Gröſse ſteigt; denn $\frac{1}{601}$ tel eines engliſchen Zolls iſt gleich 0,0042 Millimeter **).

*) Wahrſcheinlich des Silbers am Ende deſſelben. *Gilb.*

**) Herr Evans benachrichtigt den Herausgeber der engliſchen Zeitſchrift in einem Briefe, geſchrieben *Chriſt's Hospital*, Febr. 20., 1816, er habe den Dr. Wollaſton über dieſe Stelle befragt, und von ihm folgende Auskunft erhalten, wolle aber noch bemerken, daſs man zwar häufig in Frankreich, aber nicht in England nach Linien zu rechnen pflege. „Als Herr Breguet in London war, gab Dr. Wollaſton ihm eine Probe von Platindraht von $\frac{1}{6000}$tel *Zoll* Durchmeſſer. Die Data, auf welchen Dr. Wollaſton dieſe Angabe gründet, können als Mittel dienen, die Genauigkeit der Methode des Herrn Prony, wenn ſie auf das Meſſen ſolcher Gegenſtände angewendet wird, zu ſchätzen. Ein Draht aus reinem Platin wird ſo lange immer feiner gezogen, bis

Dieſer Draht, welcher wahrſcheinlich die gröſs- te Feinheit hat, die ſich bei dem jetzigen Zuſtande der Künſte erreichen läſst, giebt uns alſo nicht die allerfeinſte, dem Auge noch ſichtbare Linie. Dieſes beweiſen meine Eintheilungen in $\frac{1}{100}$tel eines Millimeter auf Glas; denn die Dicke einer jeden Linie dieſer Theilung beträgt nur ungefähr $\frac{1}{3}$tel der Länge des Zwiſchenraums zwiſchen zwei Strichen, ſo daſs, dem vorhin Angeführten zu Folge, die Dicke dieſer Striche noch mehr als 3 Mal geringer, als die des engliſchen Platindrahtes iſt. Aus dieſem

10 Grain genau eine Länge von 24 Zoll erlangt haben; dann muſs der Durchmeſſer deſſelben $\frac{1}{100}$tel eines engliſchen Zolls betragen. Man umgieſst dann einen Theil dieſes Drahts in einer cylindriſchen Form, die ungefähr $\frac{3}{10}$tel Zoll weit iſt, mit Silber, und zieht den erhaltenen Cylinder ſo lange immer feiner, bis 1 Zoll bis zu einer Länge von 400 Zollen ausgedehnt worden. In dieſem Zuſtande iſt der Platindraht um $\sqrt{400}$, das iſt 20 Mal dünner, als er zuvor war, und ſein Durchmeſſer beträgt alſo nur noch $\frac{1}{2000}$tel eines Zolls. Zieht man einen Theil dieſes Silberdrahts noch feiner, bis 1 Zoll eine Länge von 9 Zollen erhalten hat, ſo nimmt der Durchmeſſer des Platindrahts, welcher ſich im Innern befindet, bis auf $\frac{1}{3}$tel des vorigen ab, und wird folglich bis $\frac{1}{6000}$tel Zoll herab gebracht. Löſt man dann das Silber des Drahts in Salpeterſäure auf, ſo bleibt der Platindraht zurück und es kann die Beſtimmung des Durchmeſſers dieſes Platindrahts (wenn man ihn vollkommen rein erhalten hat) nicht mit Zuverläſſigkeit für ungenau angeſehen werden, in Folge einer Meſſung, bei welcher man anfangs vorausgeſetzt hatte, daſs die Dicke deſſelben $\frac{1}{72000}$tel eines Zolls betrage. W. H. Wollaſton."

Grunde habe ich in den Focus des Mikroſkops nicht dieſen Platindraht, ſondern ein ebenes Glas gebracht, auf welches Herr Richer für mich zwei gerade, unter rechten Winkeln ſich kreuzende Linien, mit einer ſolchen Feinheit und Schärfe gezogen hat, daſs wenn ſich eine derſelben zwiſchen zwei nächſten Theilſtrichen der Glasſkale projicirt, das Verhältniſs, worin die Abſtände derſelben von den nächſten Theilſtrichen zu der einen und denen zu der andern Seite ſteht, mit Leichtigkeit geſchätzt werden kann. Dieſe Einrichtung hat zugleich den Vortheil gröſserer Feſtigkeit, und es läſst ſich bei ihr ohne Mühe ein Vernier anbringen, zu welchem Ende man nur auf das Glas in dem Focus 10 parallele Striche in gleichen Entfernungen ſo zu ziehen braucht, daſs ſie zuſammengenommen denſelben Raum als 9 oder 10 Theile der Eintheilung in $\frac{1}{100}$tel eines Millimeter einnehmen.

Man darf nicht beſorgt ſeyn, daſs durch dieſes in dem Brennpunkte des Mikroſkops befindliche Glas zu viel Licht verloren gehe; denn befindet es ſich gleich zwiſchen dem Auge und dem Gegenſtande, ſo macht doch ſchon eine Lichtſtärke, welche das Auge noch ſehr gut erträgt, die Striche auf dem in $\frac{1}{100}$tel Millimeter getheilten Glaſe verſchwinden.

Drittens gehören zu meinem Vergleicher ein meſſingenes Lineal, an deſſen einem Ende das Glas, worauf die $\frac{1}{100}$tel eines Millimeters aufgetragen ſind, ſo befeſtigt iſt, daſs die Längen der Theilſtriche ſenkrecht auf die Länge des Lineals ſtehen, und an

deſſen anderm Ende ſich ein ſtählerner Anſatz oder Kopf (*Stud*) befindet, mit welchem die Enden der mit einander zu vergleichenden linearen Maaſse in Berührung gebracht werden. Ueberdem muſs noch ein anderer feſter Kopf (*Stud*) an dem Brete oder an dem Tiſche, welcher die Maaſse und alle Apparate trägt, angeſchraubt und recht feſt gehalten ſeyn.

Will man nun zwei lineare Maaſse mit einander vergleichen, ſo legt man ſie ſo, daſs ihre Axen die Axen der Lineale, und die Mittelpunkte der Theilſtriche auf dem Glaſe ſich genau in geraden [parallelen] Linien befinden, und das eine Maaſs an ſeinem einen Ende mit dem feſten an dem andern mit dem beweglichen Kopfe (*Stud*) in Berührung iſt. Das Mikroſkop, welches von demſelben Brete oder Tiſche gehalten wird, worauf die Theile des Apparates und die linearen Maaſse liegen, muſs auf eine der Theilungen des Glaſes ſo gerichtet ſeyn, daſs man, (vorläufigen Verſuchen, oder den ſchon nahe bekannten Verhältniſſen beider Maaſse zu Folge,) ſich darauf verlaſſen kann, daſs das zweite Maaſs, wenn man damit dieſelbe Anordnung trifft, von der Eintheilung auf dem Glaſe ein $\frac{1}{100}$tel oder ein $\frac{1}{200}$tel Millimeter unter einen *Theilſtrich* bringt, welches alsdann beſtimmt werden muſs, indem man es in den Focus des Mikroſkops verſetzt; das Mikroſkop aber muſs, nachdem die Collimation in Beziehung auf den Anfang der Theilungen erhalten

worden ist, während der ganzen Vergleichung der beiden linearen Maaſse unverrückt bleiben.

Dabei muſs der Apparat ſo eingerichtet ſeyn, daſs ſich das Glas mit der Eintheilung zwiſchen dem Spiegel und der Objectivlinſe des Mikroſkops ſtellen läſst. Und wünſcht man, daſs ſich die Linie im Focus des Mikroſkops genau über die Anfangslinie der Theilung bringen laſſe, ſo muſs der Träger des Mikroſkops an die Spitze einer feſtſtehenden horizontalen Schraube und Nuſs gränzen, und ſich mittelſt derſelben längs eines Lineals, welches mit den zu vergleichenden linearen Maaſsen parallel iſt, hin und her verſchieben laſſen. Der Parallelismus zwiſchen der Linie im Focus und den Theilſtrichen läſst ſich leicht erreichen, durch Drehen des Mikroſkops mit bloſser Hand in dem horizontalen Ringe, von welchem es umgeben iſt.

Nachdem die Collimation der Linie im Focus mit einem der Theilſtriche auf dem Glaſe recht ſorgfältig bewirkt und berichtigt worden iſt, nimmt man das erſte Linearmaaſs weg und bringt das zweite an die Stelle deſſelben, indem man das eine Ende deſſelben gegen den beweglichen Kopf ſtemmt, und dieſen verſchiebt, bis man das andere Ende mit dem feſten Kopfe in Berührung gebracht hat. Sind beide Maaſse nicht gleich, ſo verändert ſich hierbei der Punkt der Collimation, und die Gröſse, um welche das zweite Maaſs ſeinen erſten Theilſtrich von derjenigen Eintheilung entfernt, mit welcher die Collimation für das erſte Maaſs hervorgebracht worden war,

giebt den Längen-Unterschied beider Maaſse. Ihn miſst die Zahl von Millimeter und von $\frac{1}{100}$tel eines Millimeter, welche zwiſchen den beiden nach einander beſtimmten Collimations-Punkten liegt.

Ich habe einige Mal bemerkt, daſs, als ich, um das Licht zu mindern, und die rechte Stärke deſſelben zu erhalten, meine Hand vor dem Erleuchtungsſpiegel des Mikroſkops hielt und ſenkrecht herauf und herab bewegte, der Collimations-Punkt ſich beinahe um $\frac{1}{100}$tel Millimeter veränderte. Es iſt daher nothwendig, darauf zu ſehen, daſs während des Vergleichens zweier Maaſse, die Lichtmenge, welche der Spiegel in das Innere des Mikroſkops hinein wirft, nicht verändert werde.

Die Genauigkeit und die ſchickliche und bequeme Einrichtung meines *Vergleichers* hat ſich ſchon durch viele Verſuche bewährt. Das Verhältniſs einiger der linearen Maaſse, mit welchen der Verſuch gemacht wurde, war ſchon mittelſt des groſsen *Comparateur* des Hrn. Lenoir beſtimmt worden, und die Reſultate, welche beide Inſtrumente gegeben haben, ſtimmen auf eine ſehr genügende Weiſe mit einander überein. Eine dieſer Vergleichungen habe ich mit meinen Collegen, den Hrn. Bouvard und Arago gemeinſchaſtlich gemacht, und einer der Gegenſtände der Vergleichung war das Normal-*Meter* aus Platin, welches ſich auf der Sternwarte befindet.

VIII.

Anweisung,
wie sich die oxygenirte Chlorinsäure in gröfserer Menge darstellen läfst,

von

FRIEDRICH Grafen von STADION in Wien.

(Ein Zusatz zu seiner Abhandlung im vorigen Stücke S. 197.)

1.

Ich setzte 8 Loth fein zerriebenes und trockenes chlorinsaures Kali (überoxygenirt-salzsaures Kali), allmählig in Mengen von 10 bis 15 Gran, zu 16 Loth Schwefelsäure vom specif. Gewichte 1,85. Nachdem alles Salz eingetragen und die Masse dunkel-orangen-gelb und breiartig geworden war, überliefs ich sie 24 Stunden der Ruhe, während welcher Zeit sie öfters umgerührt wurde; dabei entwichen häufige Dämpfe von gelber Farbe und einem eigenthümlichen widrigen Geruch. Das Gemisch wurde darauf im Wasserbade der Siedehitze ausgesetzt und so lang darin erhalten, bis Farbe und Geruch verschwunden waren. Ich setzte nun so viel Wasser hinzu, als nöthig war, die freie Schwefelsäure hinlänglich zu verdünnen, dafs sie

das Filtrum, auf welches die ganze Maſſe gebracht wurde, nicht angriff, und goſs ſo lange kaltes Waſſer in kleinen Portionen nach, als die abtröpfelnde Flüſſigkeit ſauer ſchmeckte. Auf dem Filtro blieb ein pulverartiges ſchwer auflösliches Salz (oxygenirt-chlorinſaures Kali) zurück, welches, nachdem es auf dem Stubenofen getrocknet worden war, 2¼ Loth wog.

2.

Dieſes Salz wurde in einer tubulirten Retorte mit 1½ Loth Schwefelſäure vom ſpec. Gewichte 1,85, die mit ½ Loth Waſſer verdünnt waren, übergoſſen, und nach angefügter Vorlage im Sandbad, bei einer Temperatur von ungefähr 110 ° R. erwärmt. Anfangs ging bloſses Waſſer über, dann aber zeigten ſich weiſse Dämpfe, welche ſich in der Vorlage zu einer ſauern Flüſſigkeit verdichteten. Als nichts mehr überging, wurde das Feuer verſtärkt. Die weiſsen Dämpfe erſchienen zwar wieder, zugleich aber verbreitete ſich ein ſtarker Geruch nach Chlorine, weshalb ich die Operation unterbrach. Nachdem ich der rückſtändigen Salzmaſſe noch ½ Loth Schwefelſäure zugeſetzt hatte, fuhr ich mit der Deſtillation fort; die weiſsen Dämpfe zeigten ſich wieder, und ſpäter bei verſtärktem Feuer auch der Geruch der Chlorine; worauf ich den Prozeſs beendigte.

Die in die Vorlage übergegangene ſaure Flüſſigkeit (oxygenirte Chlorinſäure) wurde von der

Schwefelſäure und der Salzſaure, die ſie verunreinigten, durch Baryt-Waſſer und Silberoxyd befreiet und zuletzt durch gelindes Erwärmen concentrirt.

Daſs der zweite Theil des ſo eben beſchriebenen Prozeſſes demjenigen ähnlich iſt, welcher Statt findet, wenn man die Salpeterſäure durch Schwefelſäure aus dem Salpeter abſcheidet, brauche ich kaum zu bemerken. Nur muſs in dem vorliegenden Fall die Temperatur mit gröſserer Vorſicht regiert werden; denn die oxygenirte Chlorinſäure zerſetzt ſich in der Hitze leichter und iſt weniger flüchtig als die Salpeterſäure. Wendet man hierauf nicht die erforderliche Aufmerkſamkeit, ſo miſslingt der Verſuch, und man erhält ſtatt einer Säure ein Gemiſch aus Chlorine und Sauerſtoff.

IX.

Eine Bemerkung über das beſondere, von Herrn Acharius beſchriebene Meteor, welches vor einigen Jahren in Schweden geſehen worden iſt.

(In einem Briefe aus Göttingen an den Profeſſor Gilbert.)

Im letzten Hefte Ihrer Annalen, S. 235. theilen Sie die Erzählung eines beſondern Meteors, welches man bei dem Dorfe Biſkopsberga in Schweden geſehen hat, von Herrn Erich Acharius mit. Daſſelbe Phänomen erwähnen frühere Schriftſteller beinahe mit denſelben Worten. Eine ſolche Beſchreibung, aus dem Theatro Europae gezogen, findet ſich in den *Annal.* B. 30. S. 107 und 109. Ausführlich handelt darüber I. I. Scheuchzer in der Sulzer'ſchen Ausgabe ſeiner Naturgeſchichte des Schweitzerlandes B. 2. S. 238. Nachdem er in verſchiedenen Stücken der Breslauer Sammlungen (1719 u. 1721.) dieſes Meteor, nach Berichten glaubwürdiger Zeugen beſchrieben hatte, und einer dieſer Zeugen ihm bereits ſchon ziemlich bündige Gründe, daſſelbe für einen bloſsen optiſchen Betrug zu halten, angeführt hatte, überzeugte er ſich end-

lich selbst von der Natur der Sache. Bei einer Rückreise von Baden im Jahr 1722 sah er nemlich diese Menge farbiger Kugeln mit allen Nebenumständen, nachdem er einige Zeit die am Horizonte stehende, mit Dünsten umhüllte Sonne betrachtet hatte, und erlangte dadurch völlige Gewissheit, dass der Grund der Erscheinung in einer Blendung der Augen durch die Sonne liege. Den Umstand, den alle Beobachter anführen, dass die scheinbare Grösse dieser Kugeln, in welcher Höhe sie nun auch stehen mochten, immer derjenigen der Sonnenscheibe gleich war, spricht auch ganz zu Gunsten dieser Meinung. M.

X.

Einige Zeitungsnachrichten.

Man hat zu Martinique ein neues Mittel gegen die *Lungen-Schwindsucht* entdeckt, eine Krankheit, gegen welche die Arzneykunde bis jetzt nichts vermochte. Diese köstliche Arzney ist die *Alcornoque*, welche aus dem Holze und der Rinde eines im spanischen Amerika wild wachsenden Baumes besteht. Man zerkleinert sie, übergiesst sie mit gutem Weine, und nimmt von dem Extracte täglich 5 bis 6 Löffel voll. Ein französischer Schiffskapitain wur-

de durch die herrliche Wirkung, welche dieser Extract an einem Kaufmanne in Martinique, Hrn. Badolet, hervorgebracht hatte, bestimmt, die Alcornoque nach Frankreich zu bringen, und man findet jetzt das Holz im Handel; es wird wie das Sassafrasholz in 2 bis 4 Pfund schweren Stücken verkauft [Die bekannte Droguerie-Handlung der HH. Brückner, Lampe und Comp. in Leipzig, hat sich mit einer bedeutenden Menge dieses neuen Heilmittels versehen, von welchem Herr Dr. Rein in dem 3ten Stücke des vorigen Jahrganges dieser Annalen die Gemengtheile nach seiner Analyse bekannt gemacht hat.]

London den 9. Januar 1816. Schon vor einigen Jahren wurde zuweilen die *falsche Chinarinde*, die sogenannte *China nova*, statt der echten in den Handel gebracht. Man sah hier vor kurzen einige Proben derselben, das Pfund zu 3 Pence, welche äußerlich wie die schönste China aussahen, denen aber jede Eigenschaft der echten China fehlte. Einige hiesige Handelsleute haben sie in großen Mengen nach Deutschland über Hamburg geschickt. Hoffentlich wird man auf dem Continente den Betrug entdecken.

Im April 1816 gerieth in England eine Kiste voll wachstaffetner Hutüberzüge auf einem Postwagen in freier Luft, ohne alle äußere Veranlassung durch sich selbst in Brand.

XI.

Ueber das brennende Gas bei Pietra-Mala in den Appeninen.

(Ein Schreiben von einem Herrn Granville an den Dr. Thomſon.)

Brompton am 22. Jan. 1815 *).

Sie haben in einem vorigen Hefte Ihres Journals von einem Strahle brennenden Gaſes geredet, welchen Sir H. Davy in den Apenninen *entdeckt* und als Kohlen-Waſſerſtoffgas erkannt haben ſoll, und meinen, es müſſe Steinkohlen in jenen Bergen geben. Es verwunderte mich, dieſe Nachricht aus einem Privat-Briefe in einem periodiſchen Werke zu finden, und noch peinlicher waren mir die gebrauchten Ausdrücke. Sir H. Davy erwähnt in dieſem Briefe dieſes Gas beiläufig als eine der vielen *Beobachtungen*, welche er auf ſeiner Reiſe durch Italien gemacht hat, und bedient ſich nirgends des Wortes *Entdeckung*, da er wohl wuſste, daſs dieſe Allen, welche die Reiſe von Florenz nach Bologna gemacht haben, wohl bekannte Erſcheinung

*) Nach Thomſon's *Annales* Märzheft 1815. *G.*

ſchon von Spallanzani, der das Waſſerſtoffgas am Geruch erkannte, und dann von Ihrem Landsmanne Faber im J. 1772, ferner von La Lande und von andern Neugierigen beobachtet worden war *). Sir H. Davy ſagt in ſeinem Briefe nichts von der Höhe der Gasſäule, denn ſie iſt ſehr verſchieden nach der Beſchaffenheit der Atmoſphäre, welche auch auf das Brennen groſsen Einfluſs hat; dieſes iſt nie ſtärker, als wenn regnigte Witterung einzutreten beginnt. Ohne Zweifel hatten Sie aus dem Gedächtniſſe citirt, und werden einige Bemerkungen nicht ungern aufnehmen, welche ſich auf genaue Bekanntſchaft mit dem Orte gründen.

Der Gasſtrahl, von welchem die Rede iſt, zeigt ſich auf dem Gipſel des *Monte di Fo*, ½ engl. Meile [etwa 1000 Schritt] rechts von *Pietra Mala*, wenn man von Florenz kömmt. Er nimmt eine Oberfläche von ungefähr 10 bis 12 Fuſs Umfang ein. Der Boden umher iſt mit groſsen und kleinen Bruchſtücken uranfänglicher Gebirgsarten bedeckt, beſonders von Quarz und ſilberfarbnem Glimmer, die durch ein thoniges Bindungsmittel vereinigt ſind; auch finden ſich Stücke Kalkſtein. Sowohl dieſer Berg als die benachbarten zeigen nur ſehr ſchwache Spuren von Vegetation. Der *Monte Fo* iſt ein Theil

*) Und genau unterſucht von Volta, dem wir darüber eine ſehr intereſſante Abhandlung verdanken, in welcher er darthut, daſs das brennende Weſen Sumpfluft iſt.
Gilb.

des *Monte Radicoſo*, der den höchſten Kamm der Apeninnen bildet, und 883 Meter (oder 2900 engl. Fuſs) über dem Mittelländiſchen Meere erhaben iſt. Ungefähr ½ Lieue von dieſem Gas-Vulkan und von Pietra Mala entfernt, liegt ein Brunnen kalten Waſſers, den man *Aqua buja* nennt, aus welchem beſtändig fort ein Gas hervortritt, von dem ich mich ſelbſt durch Verſuche überzeugt habe, daſs es Kohlen-Waſſerſtoffgas iſt; beim Annähern eines brennenden Lichtes fängt es Feuer, und brennt dann mit einer gelben (?), glänzenden Flamme. Die Italieniſchen Naturforſcher hatten bisher geglaubt, dieſe Ausflüſſe unterirdiſchen Gaſes, welche ſie *Fumarole* nennen, beſtünden aus Schwefel-Waſſerſtoffgas, das durch Zerſetzen der Schwefelkieſe entſtehe, welche man in der Gegend der Apenninen in verſchiedenen Tiefen in Menge findet, und bildeten ſich ein zu ſehen, wie der Schwefel, der bei dieſem Zerſetzen entweiche, ſich an den umherliegenden Steinen als Incruſtationen abſetze; und dieſes war, ich geſtehe es, auch meine Meinung, als ich im vergangenen Sommer die Apenninen das letzte Mal beſucht hatte. Ich habe aber zu oberflächlich unterſucht. Sir Davy's Unterſuchung trägt einen ganz andern Charakter an ſich *).

*) Zu verwundern iſt es, daſs weder Dr. Thomſon, noch der Berichtiger, Volta's vortreffliche Unterſuchungen kennen. Eben ſo wenig haben ſie von den intereſſanten Beobachtungen über die ewigen Feuer des Zugo bei Klein-Saros in Siebenbürgen Kenntniſs genommen, welche in dieſen *An-*

Die Apenninen bestehen hauptsächlich aus Flötz-Gebirgsarten, unter welchen der Muschelkalk vorherrscht. Je näher die Kette derselben den Alpen kömmt, von denen sie eine Verästelung sind [?], desto mehr nähert sich auch die Gebirgsart der der Alpen, und man findet auf eine grosse Ausdehnung ein Gemenge primitiver [?] Gebirgsarten, wie Serpentin, Thonschiefer, Grünstein, und körniger Kalk. Zu Fiesole, 40 engl. Meilen südlich von Pietra Mala, hat man zwar, wie Soldani in einem Werke von 1780 angiebt, ein ansehnliches Steinkohlenlager entdeckt, aber man hat nach den spätern Untersuchungen geschickter Mineralogen keinen Grund, in den Apenninen im Allgemeinen Steinkohlenlager zu vermuthen. Nur in den niedrigsten Theilen der Unter-Apenninischen Gegenden haben sich einige Spuren davon gefunden.

nalen enthalten sind, und bei Gelegenheit derer ich die ähnliche unrichtige Meinung Ungarischer Naturforscher, auf Volta's Beobachtungen verweisend, berichtigt habe. Uebrigens scheint Herr Granville sich zu irren, wenn er die angegebene Meinung den italienischen Naturforschern beilegt. Die mehrsten *Fumaroli* enthalten allerdings ausser Wasserdampf auch Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefeldampf, welcher den Erdboden incrustirt; die ewigen Feuer zu Pietra Mala hat aber, so viel ich weiss, noch kein italienischer Physiker und Geologe für *Fumarolis* erklärt. *Gilbert.*

XII.

Preisfrage
der kön. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen für den November 1816.

Die für den Stiftungstag der Gesellschaft ausgesetzte physikalische Preisfrage, über welche am 18. Nov. 1815 zu entscheiden war, betraf: „genaue, auf Beobachtungen sich gründende Nachrichten über die Natur, Entstehung, Fortpflanzung und Verbreitung derjenigen pilzartigen Gewächse, welche unter den Namen *Aecidium*, *Uredo* (*Rost* und *Brand*) und *Puccinia* bekannt sind.“ Von zwei Abhandlungen, welche bei der Gesellschaft eingegangen waren, konnte keine gekrönt werden.

Für den nächstkommenden November (1816) ist von der mathematischen Klasse der folgende Hauptpreis aufgegeben worden.

„*Die physikalische Theorie des Schiesspulvers* ist bis jetzt noch immer sehr dunkel und sehr räthselhaft. Zwar kennen wir anjetzt (nach Ingenhouss's und Rumford's Versuchen) genauer als ehemals die elastischen Flüssigkeiten, deren plötzlicher Entwickelung aus dem angezündeten Schiesspulver wir die erstaunliche Kraft desselben zuschreiben müssen; aber noch immer ist der Hauptumstand nicht gehörig erörtert, nemlich aus

welchem Quell auch durch das kleinste Fünkchen plötzlich die ungeheure Menge der Wärme hervorbricht, die fast in einem Augenblicke eine grosse Menge Pulvers in Dämpfe und Gasarten zu verflüchtigen vermag, und zwar selbst in dem Falle, wenn das Pulver in einem genau verschlossenen, mithin vor allem Zutritt der äussern Luft verwahrten Raume sich befindet, wie aus einigen Versuchen Rumford's hinlänglich bekannt ist, und aus andern, wo genau verschlossenes Schiesspulver vermittelst des Funkens aus einer leidner Flasche, selbst unter Wasser, entzündet wird."

„Wo ist hier die erforderliche Menge von Sauerstoffgas, durch dessen Zersetzung, wie bei gewöhnlichen, dem freien Zutritt der Luft ausgesetzten Verbrennungsprozessen, eine so grosse Hitze erzeugt werden kann?"

„Da aber auf der andern Seite auch wieder bekannt ist, dass keine Entzündung und Verpuffung des Schiesspulvers unter einem möglichst luftleeren Recipienten Statt findet, so könnte man fragen, was die geringe, zwischen den Körnern einer verschlossenen Quantität Pulvers gewöhnlich noch zurückbleibende Menge von atmosphärischer Luft, insofern dieselbe Sauerstoff enthält, dennoch zur Entzündung des Pulvers beitragen dürfte, und wo überhaupt die Wärmequelle ihren Sitz hat, die bei den bewunderungswürdigen Wirkungen des Schiesspulvers eine so grosse, aber bis jetzt noch nicht hinlänglich beachtete Rolle spielt?"

„Da nähere Versuche und Aufschlüsse über diesen Gegenstand unstreitig auch für die ganze Wärmelehre von höchstem Interesse sind, so wünscht die Königl. Societät der Wissenschaften *eine un-*

ſern gegenwärtigen Kenntniſſen über die Natur der Wärme, und der durch ſie hervorgebrachten gasförmigen Flüſſigkeiten möglichſt angemeſſene, und auf Verſuchen gegründete Theorie der Entzündung des Schieſspulvers, mit gehöriger Rückſicht auf das Mangelhaſte aller bisherigen Erklärungsarten, zu erhalten."

* *

Die phyſikaliſche Klaſſe giebt für den November 1818 folgende Preisfrage auf:

„*Durch genaue Verſuche auf eine unzweideutige und entſcheidende Art darzuthun, ob die Salzſäure und die ſogenannte oxygenirte Salzſäure wirklich oxygenirte Subſtanzen, d. h. Verbindungen einer verbrennlichen Grundlage mit dem Sauerſtoffe ſind, oder ob in dieſen Körpern kein Sauerſtoff enthalten iſt und die oxygenirte Salzſäure folglich als eine einfache, dem Sauerſtoff analoge Subſtanz betrachtet werden muſs.*"

Die Schriften müſſen *lateiniſch* abgefaſst und vor Ablauf des *Septembers* der genannten Jahre frei eingeſendet ſeyn. Der für jede dieſer Aufgaben ausgeſetzte Preis iſt 50 Ducaten.

* *

Der auf die folgende *ökonomiſche* Preisfrage für den Nov. 1816 ausgeſetzte Preis beträgt 12 Ducaten:

„Eine auf genaue Verſuche gegründete Anweiſung, *wie der Holzeſſig oder die ſogenannte Holzſäure*, welche mit brenzligöhligen Theilen verbunden iſt, in groſser Menge und ohne koſtſpielige Vorrichtungen bei dem Verkohlen des Holzes gewonnen werden kann, wie er auf eine, im Groſsen leicht ausführbare Weiſe, *ſo zu reinigen iſt*, daſs er mit gleichem Vortheile wie *gewöhnlicher*

Essig in der Oeconomie, ganz besonders aber zur Darstellung mancher Fabrikate, welche Essig erfordern, z. B. des Bleiweißes, Bleizuckers, Grünspans, und mehrerer pharmaceutischen Präparate angewendet werden könne." Zur gründlichen Beantwortung dieser Fragen wird erfordert: 1) eine sorgfältige vergleichende Prüfung des Holzessigs von verschiedenen Holzgattungen, um beurtheilen zu können, in welcher Güte und Menge die Holzsäure von verschiedenen Holzgattungen zu gewinnen ist; 2) eine Prüfung der bereits bekannten Vorschläge zur Reinigung und Anwendung des Holzessigs; 3) eine ausführliche und genaue, auf eigene Versuche gegründete Anleitung zum Reinigen und zur Benutzung des Holzessigs, begleitet von Proben des rohen Holzessigs, woraus der gereinigte dargestellt wurde, des gereinigten Essigs und der verschiedenen damit bereiteten Fabrikate.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, VIERTES STÜCK.

I.

Beſchreibung einiger Verſuche mit einer Volta'ſchen Batterie mit ſehr groſsen Platten,

von

J. G. Childern, Eſq., Mitgl. d. Londn. Soc.

(vorgeleſen in der Londn. Soc. am 15. Juni 1815.)

Frei bearbeitet von Gilbert. *)

Ich habe der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften bereits im J. 1809 einen kurzen Bericht von einigen Verſuchen mitgetheilt, welche ich mit einer Volta'ſchen Batterie aus Platten von auſserordentlicher Gröſse angeſtellt hatte, und es iſt meinem Aufſatze die Ehre zu Theil geworden, in ihren

*) Aus den *Transact. of the Roy. Soc. of London for* 1815.

Schriften für das erwähnte Jahr eingerückt zu werden *). Seitdem habe ich eine Batterie aus noch größsern Platten eingerichtet, und es ist meine Absicht, die Gesellschaft von den Wirkungen zu unterhalten, die ich mit ihr hervorgebracht habe.

Die Zink- und die Kupferplatten, aus denen sie besteht, sind jede 6 engl. Fuſs lang und 2 Fuſs 8 Zoll breit, und haben also 32 Quadratfuſs Oberfläche [an beiden Seiten zusammengenommen]. Die Zink- und die Kupferplatte jedes Plattenpaars sind mit einander durch einen Streifen Blei verbunden, und alle Platten sind in der bekannten Folge an einen festen hölzernen Rahmen gebunden, der an Seilen und Rollen hängt und durch Gegengewichte im Gleichgewichte erhalten wird, daher

*) Man findet ihn in diesen *Annalen* Jahrg. 1810, St. 12., od. B. 36. S. 364. Die Batterie, mit welcher Herr Childern damals unter Beihülfe der Herren Davy, Allen und Pepys Versuche anstellte, bestand aus 20 Paaren Zink- und Kupferplatten, jede 4 Fuſs hoch und 2 Fuſs breit, (die einzelne Platte an jedem Ende der Batterie nicht mit eingerechnet). Der breite Bleistreifen, der die beiden Platten jedes Paars mit einander verband, war an ihren obern Enden angelöthet. Das Wasser, woven 30 Theile mit $\frac{3}{4}$ Theilen Salpetersäure und $\frac{1}{4}$ Theile Schwefelsäure versetzt worden, befand sich in einem hölzernen Trog mit hölzernen Zwischenwänden, die auf das beste gefirnisst waren. Die neue Batterie des Herrn Childern scheint anfangs ganz dieselbe Einrichtung gehabt zu haben. Sie ist die des Wilkinson'schen von mir sogenannten trogartigen Becher-Apparats. (*Annal.* B. 36. S. 359.) *Gilb.*

er fich leicht herab und herauf bewegen läfst, fo dafs man die Platten nach Willkühr in die Säure herablaffen, oder fie aus ihr wieder herausziehen kann. Bei diefer Einrichtung entfprach indefs die Batterie, als ich mit ihr im Juli 1813 die erften Verfuche in Gegenwart einiger Freunde anftellte, meinen Erwartungen nicht.

Ich entdeckte in der Folge, was hieran Schuld war; nemlich ein Fehler in der Einrichtung der Batterie, dem ich dadurch abhalf, dafs ich jedes Platten-Paar noch mit einer zweiten Kupferplatte verfah, fo dafs nun zu jeder Zelle des Trogs 1 Zinkplatte und 2 Kupferplatten gehörten, und nunmehr jede der beiden Oberflächen einer Zinkplatte einer Kupferplatte gegenüber ftand. Diefe Veränderung, welche ich dem Rathe des Dr. Wollafton zu Folge gemacht habe, erhöhte fehr die Wirkfamkeit der Batterie. Nach einigen vergleichenden Verfuchen, welche ich mit einem kleinen Apparat angeftellt habe, ift dadurch die Menge der Eclectricität wenigftens auf das Doppelte erhöhet worden *).

*) Es ift zu bedauern, dafs diefe Andeutungen fo kurz find, und uns über den verbefferten Bau der Batterie und ihrer Zufammenfetzung aus je drei Platten, ftatt eines Paars, fo viel zu rathen übrig laffen. Ift Herr Dr. Wollafton auf feinen Rath aus theoretifchen Anfichten geführt worden, und aus welchen? oder haben ihn die Verfuche mit feiner weiterhin zu erwähnenden elementaren galvanifchen Batterie auf ihn geleitet? Diefes zu wiffen, würde die Phyfiker intereffirt

Die Batterie besteht aus 21 Zellen, welche zusammen genommen 945 Gallonen fassen *). An jedem Pole der Batterie ist eine Röhre aus Blei von ¾ Zoll Durchmesser gelöthet, deren anderes Ende in ein Gefäfs mit Queckfilber herabgeht. An jedem Ende des Trogs steht eins dieser Gefäfse, und das Queckfilber in beiden wird in leitende Verbindung gesetzt, wenn man die Batterie schliefsen will. Diese Einrichtung sichert eine vollkommene Berührung.

Erste Reihe von Versuchen.

Bei dem ersten Versuche mit dieser verbesserten Batterie war es meine Absicht, zu untersuchen, in welcher Reihenfolge die verschiedenen Metalle in dem Kreise der electrischen Batterie leichter oder schwerer glühend werden. Zu dem Ende nahm ich zu jedem Versuch zwei Drähte aus verschiedenen Metallen, von gleichem Durchmesser und gleicher Länge. Den einen setzte ich mit dem Queckfilber an dem positiven, den andern mit dem Queckfilber an dem negativen Pole der Batterie in Berührung, und hing dann die beiden Enden derselben, die ich umgebogen hatte, in einander, so dafs die Drähte eine zu-

haben. In wie fern diese Anordnung mit der Theorie Volta's in Uebereinstimmung zu bringen sey, scheint mir zu verdienen, nachgewiesen zu werden. *Gilb.*

*) Die Gallon enthält 191 Pariser Kubikzoll oder $3\frac{7}{18}$ Berliner Quart.

ſammenhängende Leitung bildeten. Jeder Draht war 8 Zoll lang und $\frac{1}{35}$ Zoll dick. Die Batterie wurde bei dieſen Verſuchen nur mäſsig erregt; denn ich goſs in die Zellen eine Flüſſigkeit, welche auf 1 Theil Säure 40 Theile Waſſer enthielt.

Verſuch 1, mit einem *Platin*- und einem *Gold*-Draht. Der erſtere kam ſogleich zum Glühen, der Golddraht blieb ganz unverändert.

Verſuch 2, mit einem *Gold*- und einem *Silber*-Draht. Das Gold kam zum Glühen, aber nicht das Silber.

Verſuch 3, mit einem *Gold*- und einem *Kupfer*-Draht. Beide Metalle erhitzten ſich bis zum Rothglühen, und im Zuſtande ihres Glühens war keine Verſchiedenheit wahrzunehmen.

Verſuch 4, mit einem *Gold*- und einem *Eiſen*-Draht. Das Eiſen glühete, das Gold blieb unverändert.

Verſuch 5, mit einem *Platin*- und einem *Eiſen*-Draht. Das Eiſen glühete im Augenblick im Puncte der Berührung nahe am Pole der Batterie. Darauf kam der Platindraht in ſeiner ganzen Länge zum Glühen. Endlich erhizte ſich das Eiſen ſtärker als das Platin, und das Glühen dieſes nahm an Stärke ab.

Verſuch 6, mit einem *Platin*- und einem *Zink*-Draht. Das Platin glühete, nicht aber der Zink, der nahe am Punkte der Berührung ſchmelzte. In einem zweiten Verſuche ſchmelzte der Zink nicht, obgleich das Platin glühend wurde, wie zuvor.

Verſuch 7, mit einem *Eiſen*- und einem *Zink*-Draht. Das Eiſen glühte, der Zink ertrug die Hitze ohne zu ſchmelzen.

Verſuch 8, mit einem *Platin*- und einem *Blei*-Draht. Das Blei ſchmelzte im Punkte der Berührung, aber keiner der beiden Drähte kam zum Glühen.

Verſuch 9, mit einem *Platin*- und einem *Zinn*-Draht. Das Zinn ſchmelzte im Punkte der Berührung, aber es glühete keiner der beiden Drähte.

Verſuch 10, mit einem *Silber*- und einem *Zink*-Draht. Der Zink kam zum Glühen, bevor er ſchmelzte; das Silber zeigte dieſe Erſcheinung nicht.

In allen dieſen Verſuchen war der Erfolg derſelbe, man mochte mit dem poſitiven Pole der Batterie den einen oder den andern der beiden Drähte in Berührung bringen.

Um dieſe Verſuche abzuändern, ſchloſs ich die Kette der Batterie zugleich mit mehrern Paaren ſolcher Drähte; dabei erhielt ich aber immer ganz ähnliche Reſultate, wie die folgenden Verſuche zeigen.

Verſuch 11, mit 3 Paar Drähten, jeder aus *Platin* und *Silber* beſtehend. Alle Platindrähte wurden glühend, dagegen keiner der Silberdrähte.

Verſuch 12, mit einem *Zink*-Drahte zwiſchen zwei *Platin*-Drähten. Die beiden Platindrähte glüheten, aber nicht der Zinkdraht.

Verſuch 13, mit einem *Eiſen*-Drahte zwiſchen zwei *Platin*-Dräthen. Dieſe beiden letztern kamen zugleich zum Glühen, darauf auch der Eiſendraht, der ſich bald ſehr ſtark erhitzte und ſchmelzte.

Doch es iſt überflüſſig, daſs ich bei dieſen Verſuchen mich in ein Detail einlaſſe, und es reicht völlig hin, wenn ich ſage, daſs im Allgemeinen, ſo oft mehrere verſchiedene Metalle den Kreis der Batterie zugleich ſchloſſen, die Folge, in der ſie glühend wurden, genau dieſelbe war, welche wir in den vorhergehenden Verſuchen bemerkt haben *).

Es iſt ziemlich ſchwierig für die Erſcheinungen, welche ich hier beſchrieben habe, eine Erklärung zu geben, und die folgende Vermuthung trage ich nicht ohne Miſstrauen vor.

Sind die beiden Pole der Batterie genau mit einander verbunden, ſo macht die Electricität ihren Kreislauf, ohne daſs ſie irgend eine ſichtbare Wirkung hervorbringt; leidet ſie dagegen auf ihrem Wege Widerſtand, ſo äuſsert ſie ſich durch eine chemiſche Wirkung, nemlich durch Entbinden von Wärme, oder von Licht, oder von beiden zugleich. Wenn man z. B. ein Metallſtäbchen mit einem der Pole der Batterie in Berührung bringt und das andere Ende deſſelben in das Queckſilber des Gefäſses am entgegeſetzten Pole taucht, ſo erfolgt

*) In einem dieſer Verſuche mit *Gold* und *Kupfer* erhitzte ſich das Kupfer entſchieden ſtärker als das Gold.

in dem Augenblicke, wenn es die Oberfläche des Queckſilbers berührt, ein Entbinden von Wärme und von Licht, welches, wenn das Stäbchen hinlänglich dick iſt, ſogleich aufhört, ſobald das Ende deſſelben unter die Oberfläche des Queckſilbers getaucht iſt. Schlieſst man dagegen den Kreis mit zwei Stückchen Holzkohle, ſo dauert das Entbinden von Wärme und von Licht fort, ſo lange die Oberflächen beider Stückchen mit einander in Berührung bleiben. Dieſe Berührung kann aber, in der That, nie ſo vollkommen ſeyn, daſs der Electricität nicht ein Hinderniſs entgegengeſetzt würde; indeſs beim Schlieſsen der Batterie mit einem Metallſtäbchen und mit Queckſilber, die Berührung bald ſo innig iſt, daſs der electriſche Strom nicht unterbrochen wird. Es ſcheint folglich, daſs der Widerſtand das Entbinden der Wärme veranlaſſe, welches übrigens auch die erſte Urſach dieſer Erſcheinung ſey; und da dieſer Widerſtand dem Leitungsvermögen verkehrt proportional ſeyn muſs, ſo wird, wenn der Kreis der Batterie durch zwei verſchiedene mit einander ſtetig verbundene Metalle geſchloſſen wird, die Temperatur desjenigen, welches der ſchlechteſte Wärmeleiter iſt, am meiſten erhöht werden. So wird das *Platin*, welches der ſchlechteſte Wärmeleiter unter den Metallen iſt, vor allen andern erhitzt, indeſs *Silber* der beſte Wärmeleiter unter ihnen, nicht bis zum Rothglühen kömmt, mit welchem andern Metalle man es auch verbunden in die Kette der Batterie bringt.

Man wendet mir vielleicht ein, daſs, wenn wirklich die Electricität in einem Körper mehr Widerſtand litte als in einem andern, die beiden Körper nicht in gleicher Zeit gleiche Mengen von Electricität durch ſich hindurchlaſſen könnten, welches ein weſentlicher Umſtand für die Wirkungen der Electricität iſt. Hierauf würde ich jedoch antworten, daſs ein Körper durch zwei Mittel, wenn ſie gleich eine verſchiedene Dichtigkeit haben, doch mit gleicher Geſchwindigkeit getrieben werden kann, wenn nemlich die ihn antreibenden Kräfte in beiden Fällen dem Widerſtande proportional ſind. Daraus aber folgt nothwendig, daſs, welche Art von Wirkung auch durch den Durchgang des Körpers durch das Mittel von kleinerm Widerſtande hervorgebracht werden möge, ſie immer in einer viel gröſsern Stärke in dem mehr widerſtehenden Mittel entſtehen müſſe; und daſs, wenn Erzeugung von Wärme dieſe Wirkung ſey, die Wärme-Erzeugung in dem letztern Falle gröſser ſeyn müſſe. In der Thatſache, von welcher die Rede iſt, wirkt nur eine forttreibende Kraft (*force of impulſe*); da ſie aber hinreicht, den ſtärkſten Widerſtand zu überwinden, ſo bleibt die Analogie dieſelbe.

Das Glühen des Drahts fängt allgemein an, in dem Berührungs-Punkte deſſelben mit dem Pole der Batterie, gleich viel mit welchem der beiden Pole der Draht verbunden ſey; dieſes ſpricht für meine Hypotheſe. Ich hatte geglaubt, die Erſcheinung beruhe auf der Verſchiedenheit in dem Lei-

tungsvermögen und auf der Verſchiedenheit der Wärme-Capacität der Metalle zuſammen genommen; die Verſuche Crawford's, Leslie's, Dalton's, Troine's und anderer unterſtützen dieſe Idee aber nicht. Denn ihnen zufolge haben Eiſen und Platin unter allen Metallen die gröſste Wärme-Capacität, indeſs ſie, meiner Vorausſetzung entſprechend, eine kleinere Capacität für Wärme als die übrigen Metalle haben müſsten.

Nach dem Erfolge, den ich erhalten habe, ſteht das Leitungs-Vermögen für Electricität der von mir unterſuchten Metalle in folgender Ordnung: *Silber*, *Zink*, *Gold*, *Kupfer*, *Eiſen* und *Platin*. Da Zinn und Blei in dem Punkte der Berührung augenblicklich ſchmelzen, ſo habe ich ſie nicht mit einordnen können. Zwiſchen *Gold* und *Kupfer* findet hier faſt gar kein Unterſchied Statt. Auf das Verhältniſs zwiſchen *Eiſen* und *Platin* ſcheint die Erhöhung der Temperatur Einfluſs zu haben. Es verdient bemerkt zu werden, daſs hiernach die Metalle als Leiter für Electricität ungefähr in derſel-Ordnung, wie in ihrem Leitungsvermögen für Wärme ſtehen.

Verſuch 14. In einem dieſer Verſuche ſchloſs ich den Kreis der Batterie mit zwei gleich langen aber ungleich dicken *Platin*-Drähten, die ſich einer neben dem andern befanden; der eine hatte $\frac{1}{30}$, der andere $\frac{1}{50}$ Zoll im Durchmeſſer. Der dickere Draht kam zum Glühen, und zwar aus dem Grunde, weil er eine gröſsere Maſſe von Electricität durch ſich

hindurch liefs, ohne dafs er eine in eben dem Verhältnifs vergröfserte Oberfläche dem Erkalten Preis gab. Als ich dagegen beide Drähte zu Einem Leiter verband, kehrte die Ordnung des Glühens um. Diefer Verfuch war vorausgefehen worden von dem Dr. Wollafton, welcher ihn mir angegeben hat.

Zweite Reihe von Verfuchen.

Die folgenden Verfuche habe ich mit der Batterie bei einem fehr hohen Grade von Erregung angeftellt, und ich fehe fie an, als ungefähr die gröfste Wirkung darftellend, welche mit ihr zu erreichen ift. Da ich von Zeit zu Zeit Säure nachgofs, und die dem Waffer anfangs zugefetzte oft beinahe ganz zerftreut war, bevor ich neue hinzufügte, fo ift es nicht möglich, das Verhältnifs, worin die Säure zu dem Waffer ftand, genau anzugeben; bei gröfster Menge der Säure mochte fie ungefähr $\frac{1}{20}$ der Flüffigkeit betragen. Ich fand fowohl in diefen Verfuchen als in den vorhergehenden, dafs Salpeterfäure und Schwefelfäure mit einander gemengt, die bedeutendften und am längften dauernden Wirkungen hervorbrachten.

Verfuch 1 bis 4. Ein *Platin*-Draht $5\frac{1}{2}$ Fufs lang und 0,11 Zoll dick, wurde in feiner ganzen Länge roth glühend, fo dafs man ihn bei vollem Tageslichte glühen fah.

Nicht minder wurde eine $8\frac{1}{3}$ Fufs langer und

0,44 Zoll *) dicker *Platin*-Draht bis zum Rothglühen erhitzt.

Ein viereckiges *Platin*-Stäbchen, $\frac{1}{6}$ [0,167] Zoll ins Gevierte und 2¾ Zoll lang, glühte roth und ſchmelzte zuletzt.

Ein rundes *Platin*-Stäbchen 0,276 Zoll dick und 2½ Zoll lang, wurde in ſeiner ganzen Länge weiſsglühend.

Verſuch 5. Sehr dünne Streifen *Holzkohle* wurden mittelſt der Batterie in ſehr ſtarkem Rothglühen in *Chlorine* erhalten; ſie erlitten dabei keine Veränderung und brachten keine in dieſem Gas hervor. Der Erfolg war derſelbe, als ich ſie in *Stickgas* rothglühen lieſs.

Verſuch 6 bis 20. Ich verſuchte nun die Wirkung der Batterie auf ſehr ſchwer ſchmelzbare Körper. Jeden dieſer Körper that ich in eine kleine Vertiefung eines Stückchens gut gebrannter Kohle, welches auf dem Queckſilber eines der oben erwähnten Gefäſse ſchwamm, und ſchloſs dann die Kette der Batterie mit einem zweiten Stück Kohle, welches durch dicken Kupferdraht mit dem andern Queckſilber-Gefäſs in leitende Verbindung geſetzt war. Jedes der Metalloxyde, mit welchem ich dieſe Verſuche anſtellte, war zuvor in einem guten Ofen im Kohlentiegel ſtark geglüht worden.

Scheelium-Oxyd ſchmelzte und wurde zum Theil reducirt. Das Metall iſt gräulich-weiſs, ſchwer, glänzend und ſehr brüchig.

*) Unſtreitig ein Druckfehler für 0,11 Zoll. *Gilb.*

Von *Tantalum*-Oxyd ſchmelzte nur eine ſehr kleine Menge. Die Körner ſind röthlich-gelb und ausnehmend brüchig.

Uran-Oxyd wurde ganz geſchmelzt, aber nicht reducirt.

Titan-Oxyd ſchmelzte, reducirte ſich aber nicht. Als es ſtark erhitzt wurde, brannte es wie das Eiſen unter Ausſprühen glänzender Funken.

Cerium-Oxyd ſchmelzte und brannte, als es heſtig erhitzt war, mit einer groſsen, lebhaften, weiſsen Flamme und verflüchtigte ſich zum Theil, wurde, aber nicht reducirt. Als das geſchmolzene Oxyd einige Stunden lang an der Luft ſtand, verwandelte es ſich in ein hellbraunes Pulver, welches eine Menge kleiner Theilchen von Silberglanz enthielt, und eine dem Phosphor-Waſſerſtoffgas ähnlichen Geruch aushauchte.

Molybdän-Oxyd ſchmelzte und reducirte ſich leicht. Das Metall iſt ſehr brüchig, von ſtahlgrauer Farbe, und überzieht ſich bald mit einer dünnen Lage purpurfarbnen Oxyds.

Das aus *Iridium* und *Osmium* zuſammengeſetzte Metall ſchmelzte zu einem Kügelchen.

Das reine *Iridium* ſchmelzte zu einer unvollkommnen Kugel, welche noch einige kleine Höhlungen enthielt und 7 Grain wog. Das Metall iſt weiſs und ſehr glänzend. In dem Zuſtande, worin ich es erhalten habe, betrug das ſpecif. Gewicht deſſelben 18,68; dieſes iſt aber wegen der Poroſität

des Kügelchens viel zu gering. — In dem Journal meiner im Juli 1813 angeſtellten Verſuche finde ich angemerkt, daſs damals eine geringe Menge reines Iridium zu einem Kügelchen geſchmelzt war, welches 0,62 Grain wog, obgleich es zuvor der Einwirkung einer Batterie von 2000 Platten, jede 4 Zoll im Viereck, war ausgeſetzt worden, ohne daſs es ſchmelzte.

Rubin und *Saphir* ſchmelzen nicht.

Blauer Spinel verwandelte ſich in eine Schlacke.

Gadolinit ſchmelzte zu einem Kügelchen.

Magneſia backte zuſammen.

Norweg'ſcher *Zirkon* erlitt eine unvollkommne Schmelzung.

Quarz, *Kieſelſchiefer* (*ſilex*) und *Graphit* blieben unverändert.

Verſuch 21 mit *Diamant*. Bereits im J. 1796 verſuchte Herr Clouet Eiſen mit Diamant zu verbinden und es in Stahl zu verwandeln, um ſich auf dieſe Art über die Natur des Diamanten und über den Zuſtand, in welchem ſich die Kohle im Stahle befindet, zu belehren. Clouet erhielt indeſs auch Stahl durch Behandlung von Eiſen mit kohlenſaurem Kalke, und dieſen Verſuch änderte Herr Muſhet dahin ab, daſs er ätzenden Kalk ſtatt kohlenſauren Kalks nahm. Er erhielt auf dieſe Weiſe gleichfalls Stahl, den er für völlig reinen hielt; und ſchloſs daraus, der Kohlenſtoff, welcher zum Verwandeln des Eiſens in Stahl nöthig ſeyn, rühre nicht her von Zerſetzung der Kohlenſäure des Kalks,

wie Herr Clouet angenommen hatte, wohl aber aus dem glühenden Gas im Ofen, aus welchem er ſich an das Eiſen begebe. Er glaubte, daſs hieraus Zweifel gegen die Gültigkeit der Schlüſſe hervorgingen, welche Herr Clouet aus dem Verſuche mit dem Diamanten gezogen hatte, und entſchloſs ſich, den in der polytechniſchen Schule zu Paris gemachten Verſuch, doch ſo zu wiederholen, daſs dabei *kein Diamant im Spiele ſey.* Er erhielt bei dieſen Verſuchen, (denn er ſtellte ihrer mehrere an) ſtets guten reinen Stahl, und folgerte daraus, daſs wir noch keine ganz genügende Beweiſe haben, daſs Eiſen durch Diamant allein in Stahl verwandelt werden könne. Man findet das Detail der Verſuche des Herrn Clouet und derer des Herrn Muſhet in *Tilloch's philoſ. Magaz. Vol.* 5. (Annal. B. 3. S. 65.)

Herr Georg M'Kenzie hat die Verſuche dieſer beiden Chemiker wiederholt. Die Reſultate welche er erhielt, beſtätigten die Schlüſſe des franzöſiſchen Chemikers. Seine Arbeiten ſcheinen ziemlich entſcheidend zu ſeyn; wenn indeſs ja noch irgend einige Ungewiſsheit bleiben ſollte, ſo müſſe, glaubte Herr Pepys, ſich mit der Voltai'ſchen Batterie ein *experimentum crucis* für dieſe Materie erhalten laſſen. Sein Genie gab ihm bald eine Art ein, dieſen Verſuch ſo einzurichten, daſs keine Einwendung dagegen weiter Statt findet.

Er bog einen Draht aus reinem, weichem Eiſen in ſeiner Mitte in eine Knie, und machte an dieſer Stelle nach der Länge deſſelben einen ihn theilen-

den Einſchnitt mit einer ſehr feinen Säge. In dieſe Oeffnung brachte er Diamantſtaub, und erhielt ihn darin mittelſt zweier feinerer Drähte, deren einen er unter und deren andern er über den Einſchnitt legte, worauf er ſie mit einem dünnen Drahte wie eine Rolle ſo dicht umwickelte, daſs ſie ſich nicht verſchieben konnten. Auch alle dieſe Drähte beſtanden aus weichem ſehr reinem Eiſen. Der Theil, welcher den Diamantſtaub in ſich ſchloſs, wurde mit dünnen Talkblättern umwickelt, und dann der ſo zubereitete Draht in den Kreis der groſsen Batterie gebracht. Er kam bald zum Rothglühen, und wurde 6 Minuten lang darin erhalten; jedoch hatte das Glühen ſo wenig Stärke, daſs die mehrſten der Umſtehenden, wie ich glaube, keinen entſcheidenden Erfolg erwarteten. Als aber Herr Pepys den Draht öffnete, fand ſich, daſs das Diamantpulver gänzlich verſchwunden, und das Eiſen an der innern Oberfläche, wie die vielen Höhlungen bewieſen, in Schmelzung gerathen war, ungeachtet es nur eine ſehr mäſsige Hitze erlitten hatte. Der ganze Theil deſſelben, der mit Diamant in Berührung geweſen war, hatte ſich in einen reinen blaſigen Stahl verwandelt. Ein Theil dieſes Stahls, der bis zum Rothglühen erhitzt und in Waſſer abgelöſcht wurde, nahm eine ſo groſse Härte an, daſs eine Feile ihn nicht angriff, und daſs er Glas ritzte.

Dieſer Erfolg iſt entſcheidend. Denn da wir die Berührung mit jedem andern Kohlenſtoff hal-

tenden Körper als Diamant sorgfältig vermieden hatten, so läſst sich diesem allein die erfolgte Verwandlung des Eisens in Stahl zuschreiben. Dieser Versuch wird wahrscheinlich auch diejenigen Mineralogen bekehren, welche bei der Meinung beharren, (giebt es anders deren noch), daſs man den Diamant mit den kieselerdigen Steinen in eine Klasse setzen müsse.

Versuch 22. Trocknes ätzendes *Kali*, welches zwischen zwei Kohlenstücken in den Kreis der Batterie, und dadurch in eine sehr starke Hitze gebracht wurde, schmelzte und schien sich zu zersetzen, indem eine lebhafte Flamme von einem besondern Purpurroth sich davon erhob, der ähnlich, mit welcher das Kalium verbrennt. Ist das ätzende Kali feucht, so zersetzt sich im Kreise der Batterie blos das Wasser desselben.

Noch einige physikalische Versuche.

Ich habe mich zu vergewissern gesucht, ob sich nicht eine Verschiedenheit in dem *Grade der Hitze* entdecken lasse, welche an dem einen und welche an dem andern Pole der Batterie entsteht, und zwar mittelst gleicher, abgewogner Mengen von Quecksilber, welche sich in zwei kleinen Schalen aus gebranntem Thon, die eine an dem einen, die andere an dem zweiten Pole der Batterie befanden. Ich verband das Quecksilber beider Schalen durch einen Platindraht, dessen Länge und Dicke so gewählt worden war, daſs die Batterie ihn immerfort

im Glühen erhielt. Nach 20 Minuten hatte das mit dem Zink-Ende der Batterie verbundene Queckſilber eine Temperatur von 121 °, und das mit dem Kupfer-Ende der Batterie verbundene eine Temperatur von 112 ° F. angenommen.

Die Batterie lud, ſelbſt während ihrer höchſten Wirkſamkeit, eine Leidner Flaſche auch nicht in dem geringſten Grade.

Den folgeuden Verſuch, den letzten, von welchem ich die Geſellſchaft unterhalten will, theile ich mit, ohne mich weiter über ihn zu verbreiten. Ich trennte alle Zinkplatten der Batterie von den Kupſerplatten, indem ich die Bleiſtreiſen zerſchnitt, durch welche ſie mit einander verbunden ſind, und verband mittelſt anderer Bleiſtreiſen alle Zinkplatten mit einander, ſo daſs ſie nun nur eine einzige Platte vorſtellten. Dieſelbe Anordnung traf ich mit den Kupferplatten, und verwandelte auf dieſe Art die ganze Batterie in *zwei Platten*, die zuſammen genommen 1344 Quadratfuſs Oberfläche, (die des Kupfers der des Zinks auch nur gleich geſetzt) darbot. Die ſo angeordneten Platten wurden über der Säure, ohne daſs ſie ſie berührten, aufgehangen, und die Oberflächen der beiden verſchiedenen Metalle wurden durch einen Platindraht verbunden, der $\frac{1}{3000}$ Zoll dick und ungefähr $\frac{1}{30}$ Zoll lang war *), wobei ich alle Vorſicht angewendet hatte, um eine genaue

*) Von dieſen Drähten hat Dr. Wollaſton in einem Auſſatze gehandelt, der in dem vorhergehenden Hefte dieſer *Annal.* S. 284. ſteht. *Gilb.*

Berührung zwischen ihn und den Platten zu bewirken. Der Apparat wurde nun im Dunkeln in die Säure herabgelassen, wir konnten aber nicht die geringste Spur von Glühen des kleinen Drahts, der die beiden grofsen Platten mit einander verband, gewahr werden.

Schwerlich ist einem der Mitglieder der Gesellschaft der sinnreiche Apparat unbekannt, welchen Herr Wollaston erfunden hat, und durch den er nachwiefs, dafs ein Platindraht von denselben Dimensionen als der eben beschriebene, welcher zwei Platten Zink und Kupfer, jede 1 Quadratzoll grofs, mit einander verbindet, augenblicklich glühend wird, wenn man dieses Plattenpaar in eine verdünnte Säure eintaucht. Die Oberfläche eines solchen Plattenpaars verhält sich zu der vorhin angegebenen, wie 1 : 48384.

Als die Platten meiner grofsen Batterie wie gewöhnlich angeordnet waren, und ich sie in *reines Wasser* eingetaucht hatte, bevor irgend eine Säure in die Zellen gegossen worden war, brachte sie zum Glühen einen Platindraht von $\frac{1}{200}$ Zoll Durchmesser und $\frac{1}{4}$ Zoll Länge, und schmelzte das Ende desselben zu einem Kügelchen.

II.

Ueber einige neue electrisch-chemische Erscheinungen,

von

W. Th. Brande, Esq., F. R. S., Prof. d. Chemie an d. Roy. Institut. zu London.

(Vorgel. in der Londn. Soc. als Bakerian Lecture 25. Nov. 1815.)

Frei übersetzt von Gilbert. *)

Es ist von Sir Humphry Davy nachgewiesen worden, daß, wenn zusammengesetzte Körper, welche die Electricität leiten, in den Kreis der Voltaischen Säule gebracht werden, ihre Bestandtheile nach Verschiedenheit ihrer Kraft sich unter gleichförmigen Erscheinungen trennen, und daß die Säure nach den positiv electrisirten, die Alkalien und brennbaren Körper aber nach den negativ electrischen Oberflächen hingezogen werden. Da aber

*) Aus den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of Lond. f.* 1814. P. 1. Die Königl. Societät zu London hat Herrn Brande für diese Vorlesung die Copley'sche Medaille auf das J. 1814. zuerkannt. *Gilb.*

Körper, welche entgegengesetzte electrische Eigenschaften haben, einander *anziehen*, so hat man geschlossen, dass der eigenthümliche electrische Zustand der erstern der *positive*, und der der letztern der *negative* sey.

Man glaubte Anfangs, die chemischen Wirkungen seyn etwas der Voltaischen Säule ausschliesslich Eigenes und würden durch ein Wesen neuer Art, welches man die galvanische Flüssigkeit nannte, bewirkt, bis es dem Dr. Wollaston im J. 1801 gelang, sie mittelst der gewöhnlichen Electrisirmaschine hervorzubringen, und so auf dem Wege der Versuche die Einerleiheit der gewöhnlichen und der Voltaischen Electricität darzuthun. Neuere Untersuchungen, besonders die bewunderswürdigen Forschungen Sir H. Davy's, haben dieses ausser Zweifel gesetzt; die Electricität des Voltaischen Apparats ist von der Electrisirmaschine blos durch ihre Menge und durch ausnehmend geringere Intensität verschieden.

Die neuen Untersuchungen, welche ich der Königl. Societät in dieser Vorlesung mitzutheilen die Ehre haben werde, scheinen mir einiges Licht mehr über diesen Gegenstand zu verbreiten. Es ist nemlich bekannt, dass, wenn sich eine *Lichtflamme* zwischen zwei entgegengesetzt electrisirten Oberflächen befindet, die negative Oberfläche heisser wird als die positive. Herr Cuthbertson hat diese Thatsache für ein Zeichen genommen, dass die

electrische Flüssigkeit sich von den positiven zu den negativen Flächen bewege *).

Herr Erman hat gezeigt, dass gewisse Körper für die Voltaische Electricität *unipolor* sind, d. h. nur eine der beiden Electricitäten zu leiten vermögen **) Die isolirte *Flamme* des *Wachses*, des *Oehls*, des *Weingeists* und des *Wasserstoffgas* leiten nur die *positive* Electricität; trockne *Seife* und die *Flamme* des *Phosphors* leiten dagegen, unter gleichen Umständen, nur die *negative* Electricität. Sir Humphry Davy sucht in seinen *Elements of Chem. Philos.* Vol. I. p. 177. die Erklärung des Cuthbertson'schen Versuchs in der *Unipolarität* der Flamme, vermöge der sie positiv electrisch, und deshalb nach der negativen Oberfläche hingezogen werde.

Als ich diese Meinungen las, fiel mir ein, die Erscheinung lasse noch eine andere Erklärung zu, und könnte wohl auf der chemischen Natur der angewendeten Körper beruhen. Ich wiederholte den Versuch des Herrn Cuthbertson, und fand,

*) S. diese *Annal.* B. 24. S. 113. *Gilb.*

**) In diesen *Annal.* B. 22. S. 14 f. Nach Herrn Erman leiten nur die *vollkommnen* Leiter die Electricitäten der beiden Pole der Voltaischen Säule gleichmäfsig; die *unvollkommnen* Leiter theilen sich entweder in zwei entgegengesetzt electrische Hälften, wie z. B. das Wasser und damit getränkte Körper (*bipolare*), oder leiten nur die eine der beiden Electricitäten (*unipolare*), entweder die positive oder die negative. *Gilbert.*

dafs, wenn die Wirkung der Electrifirmafchine nur fchwach war, die negative Oberfläche nicht nur fchneller heifs wurde als die pofitive, fondern auch den Rauch und die Flamme fichtbar anzog. Als ich aber das Licht fort nahm und an die Stelle deffelben brennenden Phosphor brachte, gab die Flamme deffelben die umgekehrten Erfcheinungen; die pofitive Oberfläche wurde beträchtlich heifser als die negative, und die Flamme und der Rauch des Phosphors kräftig nach ihr hingezogen. Ich fchlofs hieraus, die Lichtflamme werde, weil fie Kohlenftoff und Wafferftoff in Menge enthält, von dem negativen Pole angezogen, die Flamme und der Rauch des Phosphors dagegen von dem pofitiven Pole, weil beim Verbrennen des Phosphors Säure entfteht; und fo würden diefe Erfcheinungen unmittelbare Folgen der bekannten Gefetze der electrifch-chemifchen Anziehungen feyn.

Um die Richtigkeit diefer Idee darzuthun, mufste ich die Erfcheinungen genauer unterfuchen. Die Refultate der Reihen von Verfuchen, welche ich in diefer Abficht angeftellt habe, machen den Gegenftand diefer Abhandlung aus.

Es diente mir bei ihnen als Apparat ein kleines Tifchchen, auf welches der brennende Körper gefetzt wurde, und zu deffen entgegengefetzten Seiten, auf ifolirenden Säulen, die einander genähert oder von entfernt werden konnten, fich zwei hohle Kugeln aus dünnem Meffingblech befanden, von denen jede die Kugel eines mit feiner ganzen Scale

über ihr herausragenden Thermometers in sich schloſs. Die innere Seite des Meſſingblechs und die äuſsern der Thermometerkugeln waren mit Lampenruſs matt ſchwarz gemacht, um das Aus- und das Einſtrömen der Wärme zu erleichtern. Die eine Kugel wurde mit dem poſitiven, die andre mit dem negativen Leiter einer kleinen Nairn'ſchen Electriſirmaſchine von doppelter Wirkung in leitende Verbindung geſetzt, ſo daſs der ganze Apparat vollkommen iſolirt war.

Verſuch 1. Ich leitete zuerſt zwiſchen die beiden Kugeln einen kleinen Strom *öhlerzeugendes Gas* und ſteckte ihn an; die Flamme wurde offenbar nach der negativen Kugel hingezogen. Sie blieb 1 Minute lang brennen; beide Thermometer hatten vor dem Verſuch auf 60 ° F. geſtanden; am Ende deſſelben ſtand das in der poſitiven Kugel auf 62° das in der negativen auf 72 ° F.

Verſuch 2, 3, 4. Der Verſuch wurde mit Schwefel-Waſſerſtoffgas, mit Phosphor-Waſſerſtoffgas und mit Arſenik-Waſſerſtoffgas wiederholt. Die Flamme des *Schwefel-Waſſerſtoffgas* wurde von der negativen Kugel nur wenig angezogen, der ſchwefligſaure Dunſt zog ſich aber nach der poſitiven Kugel hinüber, und es ſtieg während einer Minute das Thermometer in der poſitiven Kugel um 3° und das in der negativen um 6 ° F. — Eine ſehr kleine Flamme *Phosphor-Waſſerſtoffgas* neigte ſich ein wenig nach der poſitiven Kugel hin, und ſie machte in 1 Minute das poſitive Thermometer um

5 ° und das negative um 3 ° F. ſteigen. Eine gröſsere Flamme ſchien nach beiden Kugeln gleichmäſsig hingezogen zu werden, der ſaure Rauch zog aber immer nach der poſitiven Kugel. — Die Flamme des *Arſenik-Waſſerſtoffgas* wurde von der negativen Kugel angezogen, der Rauch von weiſsem Arſenik aber, der während das Verbrennens entſtand, wurde ein wenig nach dem poſitiven Pole hingezogen.

Verſuch 5. Die Flamme des *Waſſerſtoffgas* ſchien ſchwach nach der negativen Kugel hingezogen zu werden; die Thermometer in beiden Kugeln ſtiegen aber beinahe um gleich viel. In einem mit vorzüglicher Sorgfalt angeſtellten Verſuche ſtanden die beiden Thermometer anfangs auf 56 °, und nachdem das Gas 2 Minuten lang gebrannt hatte, ſtieg das in der negativen Kugel auf 62 °, und das in der poſitiven auf 61 °. Und als bei einem andern Verſuch das Gas 5 Minuten lang gebrannt hatte, war das negative Thermometer um 4 °, das poſitive um $2\frac{1}{2}$ ° geſtiegen.

Verſuch 6. Die Flamme eines ſehr kleinen Stroms *gasförmigen Kohlenſtoffoxyds* gab ein noch weniger deutliches Reſultat. Einige Mal ſchien die Spitze der Flamme ſich ein wenig nach der poſitiven Kugel zu neigen, die Thermometer ſtiegen aber genau um gleich viel. Als ich aber den Verſuch mit einem ſtärkern Gasſtrom wiederholte, ging die 3 bis 4 Zoll lange Flamme weit augenſcheinlicher nach der poſitiven Kugel, die Tempe-

ratur ſtieg aber doch an dieſer Seite weniger, als man hätte vermuthen ſollen, und mehrmals, nachdem die Flamme 2 Minuten lang gebrannt hatte, nur um $2\frac{1}{2}$ bis 3° höher als an der negativen Seite.

Verſuch 7, 8. Die Flamme des brennenden *Schwefels* war zu kurz, als daſs ſich ihre Richtung wahrnehmen lieſs; den ſchwefligſauren Dunſt ſah man aber nach der poſitiven Kugel hinziehen. — Die Flamme des *Schwefel-Kohlenſtoffs* wurde von der negativen Kugel angezogen, während die ſauren Dämpfe, die aufſtiegen, die entgegengeſetzte Richtung nahmen.

Verſuch 9. Befand ſich lebhaft brennender *Phosphor* auf dem Tiſchchen, ſo wurden Flamme und phosphorigſaurer Dampf beide ſtark nach der poſitiven Kugel gezogen. Eben ſo der Dampf, der ſich vom Phosphor beim langſamen Verbrennen in warmer Luft erhebt.

Verſuch 10, 11. Ein kleiner Strom *ſalzſaures Gas* und ein ähnlicher *ſalpetrigſaures Gas*, welche ich zwiſchen beide Kugeln treten lieſs, verhielten ſich auf ganz gleiche Art; ſie wurden ſogleich von der poſitiven Kugel angezogen, und dieſes wurde noch ſichtlicher, wenn ich in der Luft um den Apparat Ammoniakgas brachte. Beſonders auffallend wird dieſe Wirkung, wenn man beide Kugeln mit Lackmuspapier überzieht, ſie 6 Zoll eine von der andern ſtellt, und einen kleinen Gasſtrom ſenkrecht aufwärts zwiſchen ſie treten läſst. Wirkt die Electriſirmaſchine nicht zu ſtark, ſo iſt das Pa-

pier der positiven Kugel im Augenblick geröthet, während das der negativen Kugel ihr blau unverändert behält.

Versuch 12. Ich verbrannte nun *Kalium* zwischen beiden Kugeln. Die Flamme und der alkalische Dampf begaben sich nach der negativen Kugel.

Versuch 13. *Ammoniakgas* gab keine recht deutlichen Resultate, auch als ich einen Strom zwischen beide Kugeln treten liess, nachdem ich die Luft mit etwas salzsaurem Gas versehen hatte; es wurde von beiden Kugeln gleichmässig angezogen oder abgestossen. Als beide Kugeln mit Curcumäpapier überzogen waren, schien zwar die negative Kugel eher als die positive bräunlich zu werden, aber es dauerte nicht lange, so waren beide Färbungen gleich stark.

Versuch 14. Ein von mässig erhitztem *Benzoe* sich erhebender Strom Benzoesäure schien von der positiven Kugel angezogen zu werden; als sich aber der Benzoe entzündete, wurden die Flamme und die kohlige Materie sogleich zu der negativen hingezogen. Etwas reine *Benzoesäure*, die zwischen den beiden Kugeln aus einer silbernen Schale sublimirt wurde, zog sich nach dem positiven Pole, so bald aber die Säure sich entzündete, nahm der kohlenartige Rauch den Weg zur negativen Kugel.

Versuch 15, 16. *Kampfer* und die *Harze* brennen mit vielem Ruſs; Flamme und Rauch wer-

den von der positiven Kugel zurückgestoßsen, und zeigen die Anziehung dieses kohlenstoffartigen Körpers zu der negativen Kugel auf eine sehr auffallende Weise; sie überzieht sich bald dick mit Ruſs, indeſs die positive Kugel davon nur sehr wenig annimmt.

Versuch 17. Der *Bernstein* verhält sich nach Art des Benzoe; wenn er blos geschmelzt ist, ziehen sich seine sauren Dämpfe nach der positiven Kugel, so bald er sich aber entzündet, gehen Flamme und Rauch zur negativen Kugel.

Ich habe hier von meinen Versuchen nur die angeführt, welche mir recht bestimmte Resultate gaben. Eine Menge anderer Körper, deren electrisches Verhalten ich ebenfalls untersucht habe, führten weder neue Thatsachen herbei, noch Ausnahmen von den allgemeinen Regeln, die sich aus den erstern ziehen lassen. Jeder Versuch wurde mehrmals wiederholt in Gegenwart und unter Beihülfe einiger meiner chemischen Freunde, und wir erhielten bei gehöriger Vorsicht übereinstimmende Resultate. Es kömmt vorzüglich darauf an, daſs die Luft ganz in Ruhe und die electrische Kraft nur schwach sey; erregt man zu starke Electricität so weder Flamme und Rauch, besonders wenn sie isolirt oder Nicht-Leiter sind, von beiden Kugeln abwechselnd angezogen und abgestoſsen. Der Abstand der beiden Kugeln von einander betrug mehrentheils 4 Zoll, und der zu untersuchende Körper befand sich in der Mitte zwischen ihnen.

Von Zeit zu Zeit verwechſelte ich die Drähte und machte die zuvor poſitive Kugel zur negativen, und umgekehrt, um jeden fremden Einfluſs abzuhalten. Manchmal nahm ich auch eine geladene, mit einem Lane'ſchen Electrometer verſehene Flaſche, und brachte die Flamme zwiſchen der Kugel der Flaſche und des Electrometers.

Dieſe Verſuche in ihrer Beziehung auf die electriſch-chemiſche Theorie betrachtet, ſcheinen unter allen bis jetzt bekannten, die Wirklichkeit einer den Körpern urſprünglich einwohnenden electriſchen Kraft am deutlichſten zu zeigen, vermöge welcher die Körper zwiſchen entgegengeſetzten electriſchen Polen; von dem einen angezogen und von dem andern abgeſtoſsen werden. Verbindet man damit die oben erwähnten Verſuche Wollaſton's ſo geht aus ihnen die Identität der gewöhnlichen und der Voltaiſchen Electricitat in ihren Beziehungen auf die chemiſchen Wirkungen offenbar hervor.

Es iſt leicht auf dieſem Wege die Anziehung der Säuren von den poſitiv-electriſchen und die der Alkalien und verbrennlichen Körper von den negativ-electriſirten Oberflächen nachzuweiſen, und die Theorie, daſs die gegenſeitige Anziehung beider von ihrem entgegengeſetzten electriſchen Zuſtande herrühre, durch Verſuche zu beſtätigen, welche nicht minder entſcheidend ſind, als die mit Voltaiſchen Apparaten angeſtellten. Der *Phosphor*, ſowohl beim ſchnellen als beim langſamen

Verbrennen, und die *Benzoesäure*, geben die auffallendsten Beweise der Wirkung der erstern Art; und *Kalium* und *Kampfer* eben so deutliche Beispiele der Wirkung der zweiten Art.

Einige Umstände, welche man schwerlich *a priori* hätte voraussehen können, bleiben indess immer noch schwierig zu erklären: Warum z. B. die Flamme des *Kohlen-Wasserstoffgas*, welche Wasser und kohlensaures Gas zu Producten des Verbrennens giebt, ganz und stark von der negativen Oberfläche angezogen wird, indess die Flamme des gasförmigen *Kohlenstoffoxyds*, welche blos Kohlensäure erzeugt, weder von dem einen, noch von dem andern Pole deutlich angezogen wird, nicht sie nicht recht groß ist.

Was das erstere Gas betrifft, so liesse sich denken, es zöge sich das kohlensaure Gas allerdings zum positiven Pole, die Polarität der Flamme werde aber nicht so sehr durch dieses Product des Verbrennens, als vielmehr durch die Natur des verbrennlichen Körpers bestimmt; eine Idee, für welche auch der Versuch mit dem Schwefel-Kohlenstoff zu sprechen scheint, dessen Flamme nach der negativen Kugel strebt, indess die schweflige Säure, (und so wahrscheinlich also auch das kohlensaure Gas) nach der positiven Kugel sich hinzieht.

Um hierüber auf das Reine zu kommen, legte ich auf jede der beiden Kugeln einen kleinen Streifen Leinwand, die ich in einer Auflösung ätzenden Kalis getaucht hatte, liess während des Electrifi-

rens zwifchen ihnen einen Strom kohlenfaures Gas aus einer kleinen Röhre treten, und tauchte dann die Streifen in verdünnte Salzfäure. Das heftigere Aufbraufen follte mir nachweifen, nach welcher Kugel fich die Kohlenfäure gewendet habe. Im Ganzen zeigte in der That der Streifen der pofitiven Kugel ein ftärkeres Aufbraufen, doch nicht auf eine fo ausgezeichnete Art, als man es hätte vermuthen follen; und das Verfahren hat überhaupt nicht die nöthige Genauigkeit.

Die Verfuche, welche ich in diefer Abhandlung mitgetheilt habe, erklären die von Herrn Erman beobachteten Erfcheinungen auf eine mit den bekannten Gefetzen der Electricität beffer übereinftimmende Weife, als fie von ihm felbft erklärt worden find. So z. B. mufs man die Flamme des *Wachfes*, des *Oehls* u. f. f., als gröfstentheils aus diefen Körpern in Dampfgeftalt beftehend fich denken; und da die natürliche Electricität diefer Körper pofitiv ift, fo müffen deshalb die Goldblättchen des Electrometer an dem *pofitiven* Pole der Säule fortfahren zu divergiren, wenn es mit der Flamme derfelben in Berührung gefetzt wird. Setzt man dagegen den *negativen* Pol mit ihrer Flamme in leitende Verbindung, fo wird der electrifche Zuftand deffelben durch die diefer Flamme urfprünglich eigene pofitive Kraft zerftört, und daher fallen dann die Blättchen des Electrometer an dem negativen Pole zufammen. Umgekehrt foll die Flamme des *Phosphors* unipolar-negativ feyn. Nun aber

haben wir gesehen, daſs dieſe Flamme von der poſitiven Oberfläche des Apparats angezogen wird, (unſtreitig wegen der Schnelligkeit, womit ſich beim Verbrennen des Phosphors eine mächtige an Sauerſtoff reiche Säure bildet,) und daſs folglich dieſe Flamme von Natur *negativ* iſt. Sie wird folglich nur die negative Electricität durch ſich hindurchlaſſen zu dem Electrometer, die poſitive Electricität dagegen zerſtören, und daher unter den beſondern Umſtänden, welche Herr Erman beſchrieben hat, als ein Nicht-Leiter der poſitiven Electricität erſcheinen. *)

*) Herr Profeſſor Erman, deſſen Meinung ich mir über dieſe Deutung ſeiner Verſuche erbat, ſchrieb mir, (ſchon vor geraumer Zeit), ein Zufall, der ihm das Experimentiren unmöglich machte, habe zwar, was er in dieſer Sache begonnen, nicht zur Reife kommen laſſen, doch könne er aus ſeinen Verſuchen ſo viel mit Beſtimmtheit behaupten, daſs bei einer *trocknen Säule* die poſitive und die negative Electricität ſich bei aller chemiſchen Verſchiedenheit der zur Prüfung angewendeten Flammen, durchaus ohne alle Verſchiedenheit zeigt. Dieſes, fügt er hinzu, ſcheint mir nun mit Herrn Brande's Anſicht nicht zu ſtimmen, denn hier haben wir Electricität frei, ohne vorhergegangenen chemiſchen Proceſs, und die chemiſche Beziehung der Electricität an ſich, für Sauerſtoff und für Waſſerſtoff in der Flamme, müſste ſich doch auch hier zeigen. *Gilb.*

III.

Venturi's Theorie des farbigen Bogens, welcher ſich oft an der innern Seite des Regenbogens zeigt, dargeſtellt mit einigen Anmerkungen

von

H. W. Brandes,

Prof. der Mathematik zu Breslau *).

Es iſt bekannt, daſs an der innern Seite des Haupt-Regenbogens ſich ſehr oft eine Wiederholung der Farben grün uud violett, bald einfach, bald mehrfach zeigt, die aber nie ſich ganz längſt der Schenkel des Regenbogens herab erſtreckt, ſondern nur am Scheitel vorzüglich ſichtbar iſt, und ſich weiter herabwärts nach und nach verliert. Unter den bisherigen Erklärungen dieſer Erſcheinung iſt keine, die man mit völliger Sicherheit als genügend empfehlen könnte **), und es iſt in dieſer Hinſicht

*) Nach Venturi's *Commentari ſopra la ſtoria e le teorie dell' Ottica. Bologna* 1814. T. I. XXXII. u. 246 S. q. mit 10 Kupf.

**) Ich nehme bei dieſem Urtheile ſelbſt die Hypotheſe nicht aus, welche ich in dieſen *Annalen* Jahrg. 1805 (B. 19. S. 464.) aufgeſtellt habe. Denn, obgleich ſie in mancher Hinſicht wohl befriedigend ſcheint, ſo iſt es doch zu unge-

wohl der Mühe werth, einen neuen Versuch einer Erklärung dieses Phänomens kennen zu lernen, zumal da die hier aufgestellte Theorie zum wenigsten sehr vieles für sich hat, und nur noch einigen wenigen Zweifeln Raum lassen möchte. Ich theile daher hier die Theorie des Herrn Venturi wenig abgekürzt mit, und werde am Schlusse einige Bemerkungen beifügen.

Brandes.

Die Theorie des Regenbogens setzt voraus, daſs jeder Regentropfen genau kugelförmig sey, so wie er es allerdings seyn würde, wenn nicht das Fallen in einem widerstehenden Mittel seine Gestalt etwas anders bestimmte.

Legt man einen Tropfen Quecksilber oder Was-

wiſs, ob wirklich immer Höfe um die Sonne jene Erscheinung begleiten; ja ich habe mich zuweilen überzeugt, daſs in meinem Standpunkte nichts von einem solchen Hofe zu bemerken war, während die Verdoppelung der Farbe am Regenbogen sich deutlich zeigte. Ich könnte nun zwar meine Hypothese dadurch retten, daſs ich eine neue zu ihrer Stütze annähme, nemlich die, daſs ein höher stehender Beobachter vielleicht dennoch einen Hof um die Sonne sehen möchte. Aber diese Methode, neue Hypothesen zu borgen, hat gar zu viele Aehnlichkeit mit der Sitte böser Schuldner, welche, um eine zu 4 Procent verzinsete Schuld abzutragen, eine Anleihe zu 12 Procent Zinsen eingehen; und jedermann weiſs, daſs das ein naher Vorbote des Bankerotts ist. Möchten das gewisse hypothesenreiche Physiker doch bedenken. *Brandes.*

ſer auf eine horizontale Ebene, deren Materie wenig Verwandtſchaft zu der Materie des Tropfens hat, ſo plattet ſich der Tropfen ab, und dieſe Abplattung iſt deſto ſtärker, je gröſser der Tropfen iſt. Dieſe Abplattung entſteht offenbar daher, daſs alle Theilchen durch die Schwere ſenkrecht niederwärts getrieben werden, und ſich nun die obern den untern, welche nicht ausweichen können, nähern. Eine ähnliche Aenderung der Geſtalt entſteht in Tropfen, welche ſich in einem widerſtehenden Mittel fortbewegen, am meiſten, wenn die Tropfen ziemlich groſs ſind. Füllt man ein rechtwinklicht prismatiſches Glasgefäſs mit Oel, und läſst Tropfen Waſſer einzeln durch das Oel hinabfallen, ſo bemerkt man, wenn das Auge ſich ſeitwärts befindet, daſs kleine Tropfen nicht merklich von der Kugelgeſtalt abweichen, gröſsere hingegen ihre obere und untere Fläche abplatten, ſo daſs ſie ziemlich einem zuſammen-gedrückten Sphäroide mit verticaler Axe gleichen. Die obere Seite plattet ſich mehr ab als die untere, ſo ſehr, daſs bei hinreichend groſsen Tropfen die obere Seite endlich ſogar concav wird. Ganz etwas Aehnliches bemerkt man, wenn man Oehl oder auch Luft im Waſſer aufſteigen läſst; dieſe Oehltropfen oder Luftkugeln platten ſich ab und werden endlich, wenn ſie groſs genug ſind, an der untern Seite concav. Dieſe Veränderung der Geſtalt rührt daher, weil der Widerſtand gerade in der Richtungslinie der Bewegung am ſtärkſten, nämlich ſenkrecht auf

die Oberfläche ist; es läſst ſich leicht überſehen, wie deſshalb die Geſtalt des Tropfens abgeplattet wird, und endlich die Form einer Rübe oder wohl gar eines Pilzes annimmt.

Auch die Regentropfen müſſen alſo (wenn gleich nicht ſo ſtark) abgeplattet ſeyn, und das wird ſich am meiſten ereignen, wenn der Regen in recht groſsen Tropfen herabfällt. Daſs dieſes wirklich ſo ſey, zeigen auch die Hagelkörner; denn obgleich ſich unter ihnen viele ganz unregelmäſsige Formen finden, ſo ſind doch bei groſskörnigem Hagel unter den einfachen runden Körnern ſehr viele von einer abgeplatteten Form, ganz der eben beſchriebenen Geſtalt der durch Oehl fallenden Tropfen ähnlich. Die genaue Beſtimmung der Geſtalt ſolcher fallender Tropfen würde ſchwierig ſeyn; aber für uns iſt es hinreichend, den Querſchnitt des Tropfens anzuſehen, als ob er von zwei gleichen Kreisbogen an ſeinen einander gegenüber ſtehenden Seiten begränzt ſey, und als ob dieſe weiter aus einander gerückt wären, als es ihrem Durchmeſſer gemäſs iſt; — ſo wie in der Ellipſe an den beiden Enden der groſsen Axe ſich Bogen befinden, deren Krümmungs-Halbmeſſer kleiner als die halbe Axe der Ellipſe iſt. Dieſe Vorausſetzung, daſs der Durchſchnitt des Tropfens an beiden Seiten durch Kreisbogen begränzt ſey, erleichtert die Unterſuchung und führt zu Folgerungen, die der Wahrheit nahe genug kommen.

Es ſey alſo (Fig. 1. Taf. V.) *DBA* die kreis-

förmige Vorderfläche einer Waſſermaſſe, die ſich von DBA über C hinausſtreckt, und C ſey des Quadranten DBA Mittelpunkt. Wenn nun Sonnenſtrahlen wie IB, die wir als homogen betrachten wollen, mit AC parallel auffallen, und das Verhältniſs der Sinus des Einfallswinkels und des gebrochenen Winkels wie 4 : 3 iſt, ſo läſst ſich die Linie DXF zeichnen, in welcher die Vereinigungspunkte der Strahlen liegen, und es iſt hier $CF = 3 . AC$. Man findet für Strahlen, welche einander ſehr nahe einfallen, z. B. für Strahlen IB, den Vereinigungspunkt leicht. Denn CH, gleich dem Sinus des Einfallswinkels iſt gegeben, und folglich auch CE als Sinus des gebrochenen Winkels; zieht man nun durch E, EM auf BC ſenkrecht, ſo iſt M gegeben; und eine Linie MX mit AC parallel ſchneidet BE in dem Vereinigungspunkte *), wo nemlich *gleichartige*, nahe bei B auffallende Strahlen ſich ſchneiden.

Durch den ſo gegebenen Punkt X ziehe man, um einen in der Linie AC liegenden Mittelpunkt, mit dem Halbmeſſer $QX = AC$, einen Kreisbogen XSZ. Dieſen Bogen wollen wir jetzt als die Hinterſeite des Tropfens betrachten, an welcher der Strahl BX nach XR zurückgeworfen wird, ſo daſs $RXQ = BXQ$ iſt. Dieſer Strahl trifft bei R des Tropfens Vorderfläche, wird nach RP gebro-

*) Smith *Optik*. S. 226. der Käſtnerſchen Ueberſetzung. (Altenburg 1755.)

chen, und bildet nun mit dem einfallenden Strahle oder mit der Axe AC den Winkel AVP, welcher ſich berechnen läſst, wenn der Bogen AB gegeben iſt. Dieſer Winkel wird immer kleiner, je weiter man die hintere Fläche des Tropfens hinausrückt, und je kleiner man folglich (weil nämlich die hintere Fläche durch den Punkt X gehen ſoll,) den Bogen AB vorausſetzt. Folgende Tafel zeigt die zuſammengehörigen Werthe dieſer Gröſsen, wenn $AC = 1$ geſetzt wird.

Länge von AS in Theilen von AC	Bogen AB in Sexag. Graden.	Winkel AVP desgleichen.
2,00	59°	42°
2,10	56	32
2,20	53	24
2,30	50	17
2,40	48	12
2,50	43	8
2,75	40	5
3, 0	35	4
3,25	30	3

Wendet man nun auf alle hier angeführten Fälle die gewöhnliche Theorie des Haupt-Regenbogens an, ſo findet man Folgendes.

1. Alle mit IB parallele und gleichartige Strahlen, die auf den ganzen Quadranten ABD fallen, erreichen die beſtimmt angenommene Hinterfläche XSZ des Tropfens in einem niedrigern Punkte als X, weil jeder von ihnen die Curve DXF tangirt. Folglich iſt XS ein Gröſstes und alſo drängen die benachbarten Strahlen ſich hier am meiſten zuſammen.

2. Der Strahl $R P$ enthält die gröſseſte Verdichtung der auf $D B A$ auffallenden und von XSZ zurückgeworfenen Strahlen. Die übrigen mit IB gleichartigen Strahlen, die nicht nahe an RP liegen, fallen entweder durch einen näher als R gegen A zu liegenden Punkt aus, oder weil ſie weniger verdichtet ſind, bringen ſie keinen merklichen Eindruck auf das Auge hervor.

3. Beſteht der Strahl IB aus farbigem Lichte von ungleicher Brechbarkeit, ſo werden die am meiſten brechbaren von einem Punkte der näher an S liegt zurückgeworfen, und fallen alſo durch einen Punkt R aus, der näher an A liegt, indem ſie ſich mehr und mehr von den minder brechbaren entfernen.

4. Alſo endlich, ſobald $AS > 2 \cdot AC$ iſt, muſs das Auge einen Regenbogen ſehen, deſſen Halbmeſſer durch den Winkel AVP beſtimmt wird *).

Die vorige Tafel zeigt, daſs der Halbmeſſer dieſes Regenbogens deſto kleiner wird, je mehr verlängert die Tropfen ſind. Iſt alſo der Regen aus kleinen ſphäriſchen und aus gröſsern abgeplatteten Tropfen gemiſcht, ſo werden jene uns den gewöhnlichen Hauptbogen, dieſe aber innerhalb deſſelben einen zweiten Bogen zeigen, in welchem die Farbenfolge dieſelbe wie in jenem iſt.

Dieſe Schlüſſe ſcheinen feſt genug begründet

*) Und in welchem, füge ich hinzu, die am meiſten brechbaren Farben an der innern Seite erſcheinen. *Br.*

Dennoch habe ich es nicht für überflüſſig gehalten, auch durch *Experimente* jene immer kleinern Farbenbogen darzuſtellen. Ich lieſs zu dem Ende einen parallelepipediſchen Kaſten *ABDC* (Fig. 2.) von Metall verfertigen, der in der Vorderſeite *CD* eine Oeffnung hatte, welche mit dem halbcylindriſchen Glaſe *EI* verſchloſſen wurde. Ein ähnlicher Kaſten *RSVT*, der mit *AC* parallel fortgeſchoben werden konnte und in deſſen Vorderſeite die andere Hälfte jenes Cylinderglaſes *TZV* eingeſetzt war, befand ſich innerhalb jenes Kaſtens. Die cylindriſchen Gläſer ſind ſo eingeſetzt, daſs ihre Höhlungen gegen einander gewandt ſind, ſo daſs ſie, wenn man den innern Kaſten dicht an *CD* ſchiebt, einen vollſtändigen Cylinder bilden. Füllt man nun den gröſsern Kaſten mit Waſſer, ſo füllt ſich auch der Raum *TVIE*, während der innere Kaſten leer bleibt; und das Waſſer zwiſchen den Glaswänden *TV*, *EI* hat nun die Geſtalt, welche wir vorhin und in Fig. 1. vorausſetzten. Verſchiebt man den innern Kaſten längs *AD*, ſo erhält man willkührlich verſchiedene Abſtände oder verſchiedene Werthe für *AS* (Fig. 1.)

Nun laſſe man in der verdunkelten Kammer einen Sonnenſtrahl *MLE* (Fig. 2.) horizontal einfallen, ſo dringt dieſer durch das Fenſterchen bei *E* ein, wird bei *Z* reflectirt, fällt bei *I* aus und bildet auf der Wand *LO* in *K* die Farben des Regenbogens ab. Die Abmeſſung der Entfernungen *LK*, *LE* beſtimmt den Winkel, welche *ME* und *IK*

mit einander machen, und dieſer wird in verſchiedenen Fällen ungleich, wie es die folgende Tabelle angiebt.

EZ ausgedrückt in Theilen des Halbmeſſ. der cylindr. Gläſer *EI*, *TV*.	Winkel zwiſchen *KI* und *ME*.
2,00	42°
2,1	32
2,32	17
2,5	7
2,75	5
3,00	4
3,22	3

Die Vergleichung dieſer Erfolge des Experiments mit den Zahlen in der vorhin berechneten Tafel zeigt, daſs ſie hinreichend übereinſtimmen und entſcheidend für dieſe Theorie ſprechen.

Auch dadurch kann man ſich von der Richtigkeit dieſer Anſicht überzeugen, daſs Glasbläschen, die man abſichtlich abgeplattet hat, wenn man ſie mit Waſſer füllt und in der richtigen Stellung den Sonnenſtrahlen ausſetzt, die prismatiſchen Farben nach einem geringeren Winkelabſtande projiciren, als wenn ſie genau kugelförmig ſind.

Wir haben bisher den vertikalen Schnitt der fallenden Tropfen als eine Art von horizontal verlängertem Oval betrachtet und haben geſehen, daſs ſie einen oder mehrere kleinere, dem Hauptbogen concentriſche Bogen bilden, deren Halbmeſſer von der verſchiedenen Gröſse und Abplattung der Tropfen abhängt. Nimmt man dagegen den horizonta-

len Querschnitt dieser Tropfen, so bleibt dieser immer ein Kreis, und für die Sonnenstrahlen, welche in dem horizontalen Querschnitte des Tropfens gebrochen zum Auge gelangen, fehlt aller Grund zu Hervorbringung eines andern als des Haupt-Regenbogens. Bei niedrigem Stande der Sonne tritt für die der Erde nahen Theile des Regenbogens der Fall ein, daſs der Querschnitt des Tropfens, in welchem die Brechung geschieht, horizontal ist, und da muſs also in den kugelförmigen wie in den abgeplatteten Tropfen einerlei Ablenkung des Strahles bewirkt werden, und folglich hier die Verdoppelung des Regenbogens fehlen. Und gerade so haben auch alle Beobachter die Erscheinung beschrieben, indem sie bezeugen, daſs die innern Farbenbogen sich nicht mit den Schenkeln bis zur Erde erstrecken, sondern sich nur oben unter der Wölbung des Hauptbogens zeigen.

Zur Unterstützung dieser unserer Theorie dient auch: 1. Daſs Wegner *) bei der Beobachtung der verschiedenen an einander schlieſsenden Bogen bemerkt, daſs die Regentropfen damals ungewöhnlich groſs fielen. — 2. Daſs das durch eine Feuerspritze geworfene und in Tropfen zurückfallende Waſſer solche vielfache Regenbogen zeigt, wie es die mannigfaltige Gröſse der Tropfen fordert. — 3. Daſs Newton bemerkt, das Violett des Hauptbogens neige sich oft sehr zum Rothen. Den Grund

*) *Acta Erudit.* *Lipsiae* 1731.

davon ſucht er in Wolken bei der Sonne; aber mit mehr Wahrſcheinlichkeit können wir dieſes dem auf das Violett des Hauptbogens fallenden Roth des Nebenbogens zuſchreiben.

So weit Venturi.

Einige Bemerkungen.

Ich glaube, man kann dieſe Theorie nicht anders als ſehr genügend und wohl begründet nennen; dennoch ſind noch einige Einwürfe dagegen möglich.

1. Der Verf. ſagt zwar (in den den Experimenten vorangehenden Schlüſſen) die um *R* ausfallenden Strahlen wären am meiſten verdichtet, aber er beweiſt dieſes nicht ſtrenge. Bei der Theorie des Haupt-Regenbogens ſtützt man den Beweis für die Wirkſamkeit der Strahlen, welche den Regenbogen darſtellen, darauf, daſs ſie nach dem Ausfallen wieder parallel werden, ſtatt daſs die aus höhern oder tiefern Tropfen zum Auge kommenden Strahlen zerſtreut werden. Hier nun findet das nicht Statt, daſs die wirkſamen Strahlen nach dem Austreten aus dem Tropfen wieder parallel werden. Aber dennoch ſcheinen des Verf. Schlüſſe richtig, weil ohne Zweifel dieſe Strahlen am wenigſten zerſtreut werden und in bedeutendem Grade mehr Eindruck als alle übrigen hervorbringen müſſen. Eine ſtrenge theoretiſche Rechnung hierüber führt auf zu verwickelte Formeln; aber man überzeugt ſich leicht durch nähere Betrachtung der Figur, daſs es ſo iſt; und endlich beweiſen auch die

Experimente, daſs dieſe Strahlen wirklich Farbenbilder hervorbringen.

2. Es ſcheint, als könnten die Regentropfen mit gleicher Wahrſcheinlichkeit alle mögliche Abſtufungen von Gröſse und folglich auch von Abplattung haben; wäre aber das der Fall, ſo müſsten unzählige dicht an und auf einander fallende Bogen entſtehen, die folglich einander ſelbſt zerſtören würden. Bei der Theorie unſers Verf. iſt es durchaus nöthig anzunehmen, daſs es auſser den ſphäriſchen Tropfen nur noch wenige, ziemlich feſt beſtimmte Arten von Tropfen gebe, und daſs die Uebergänge von einer Art, zur andern ganz fehlen oder doch ſehr ſparſam vorkommen. Dieſes ſcheint allerdings etwas gezwungen; indeſs giebt es ſehr groſstropfige Regen, die ſo ziemlich aus gleichen Tropfen zu beſtehen ſcheinen und bei welchen es auſser den regelmäſsigen groſsen Tropfen vielleicht nur noch ganz fein zerſprengte giebt, die als kugelförmig den Hauptbogen hervorbringen. Ich erinnere mich, zuweilen bei ſolchen groſstropfigen Regen jene Nebenbogen geſehen zu haben, und das ſelbſt dann, wenn die Tropfen nicht ſehr gedrängt, ſondern ſparſam fielen. Wenn man auf dieſen Umſtand merkte, ſo lieſse ſich daraus vielleicht noch etwas zu Beſtätigung dieſer Theorie ſchlieſsen.

3. Es iſt wahr, daſs die Nebenbogen ſich nur an dem höchſten Theile des Hauptbogens zeigen; nach der hier gegebenen Anſicht ſcheint es aber, als ob die Nebenbogen ſich nicht im grauen Himmel verwaſchen endigen, ſondern als ob ſie ſich immer näher und näher an den Hauptbogen anſchlie-

ſsen und ſich in ihn auslaufend verlieren müſsten. Warum das Letztere nie der Fall iſt, ſcheint mir nicht zu erhellen; doch könnte daran wohl die uns unbekannte Form der Tropfen, die hier nur ihrer weſentlichen Eigenſchaft nach betrachtet iſt, Schuld ſeyn. Man könnte die Vermuthung, daſs der Widerſtand der Luſt und die davon abhängende Geſtalt der Tropfen die Erſcheinung bewirken, gelegentlich dadurch prüfen, daſs man die Erſcheinung zu beobachten ſuchte, während ein ſtarker Wind die Tropfen ſenkrecht auf die nach der Sonne gezogene Richtung forttreibt. In dieſem Falle kann wohl die Axe der Tropfen nicht vertical liegen und es müſste folglich die Farben-Wiederholung ſich tiefer an dem Schenkel hinab erſtrecken, gegen welchen der obere Theil der Axe ſich hinneigt.

4. Warum wiederholen ſich immer nur Grün und Violett; warum ſieht man nie zunächſt an dem Violett des Hauptbogens wenigſtens noch Gelb? Dieſe Frage ſcheint mir ſchwierig! Allemal, ſo oft wenigſtens, als ich dieſe Erſcheinung geſehen habe, ſchlieſst ſich mit immer gleicher Regelmäſsigkeit an das Violett des Hauptbogens ein ſchwaches Grün, daran wieder Violett und gewöhnlich abermals ein noch ſchwächeres Grün und Violett. Es würde, dünkt mich, ein ſehr beſtimmtes Geſetz für die Gröſse der verſchiedenen Arten von Tropfen vorausſetzen, wenn man dieſe Beſtimmtheit in der Farben-Erſcheinung nach der hier gegebenen Theorie erklären wollte, und es ſcheint mir daher dieſer Gegenſtand am allermeiſten noch der Aufhellung zu bedürfen. *Brandes.*

Experimente, daſs dieſe Strahlen wirklich Farbenbilder hervorbringen.

2. Es ſcheint, als könnten die Regentropfen mit gleicher Wahrſcheinlichkeit alle mögliche Abſtufungen von Gröſse und folglich auch von Abplattung haben; wäre aber das der Fall, ſo müſsten unzählige dicht an und auf einander fallende Bogen entſtehen, die folglich einander ſelbſt zerſtören würden. Bei der Theorie unſers Verf. iſt es durchaus nöthig anzunehmen, daſs es auſser den ſphäriſchen Tropfen nur noch wenige, ziemlich feſt beſtimmte Arten von Tropfen gebe, und daſs die Uebergänge von einer Art, zur andern ganz fehlen oder doch ſehr ſparſam vorkommen. Dieſes ſcheint allerdings etwas gezwungen; indeſs giebt es ſehr groſstropfige Regen, die ſo ziemlich aus gleichen Tropfen zu beſtehen ſcheinen und bei welchen es auſser den regelmäſsigen groſsen Tropfen vielleicht nur noch ganz fein zerſprengte giebt, die als kugelförmig den Hauptbogen hervorbringen. Ich erinnere mich, zuweilen bei ſolchen groſstropfigen Regen jene Nebenbogen geſehen zu haben, und das ſelbſt dann, wenn die Tropfen nicht ſehr gedrängt, ſondern ſparſam fielen. Wenn man auf dieſen Umſtand merkte, ſo lieſse ſich daraus vielleicht noch etwas zu Beſtätigung dieſer Theorie ſchlieſsen.

3. Es iſt wahr, daſs die Nebenbogen ſich nur an dem höchſten Theile des Hauptbogens zeigen; nach der hier gegebenen Anſicht ſcheint es aber, als ob die Nebenbogen ſich nicht im grauen Himmel verwaſchen endigen, ſondern als ob ſie ſich immer näher und näher an den Hauptbogen anſchlie-

ſsen und ſich in ihn auslaufend verlieren müſsten. Warum das Letztere nie der Fall iſt, ſcheint mir nicht zu erhellen; doch könnte daran wohl die uns unbekannte Form der Tropfen, die hier nur ihrer weſentlichen Eigenſchaft nach betrachtet iſt, Schuld ſeyn. Man könnte die Vermuthung, daſs der Widerſtand der Luſt und die davon abhängende Geſtalt der Tropfen die Erſcheinung bewirken, gelegentlich dadurch prüfen, daſs man die Erſcheinung zu beobachten ſuchte, während ein ſtarker Wind die Tropfen ſenkrecht auf die nach der Sonne gezogene Richtung forttreibt. In dieſem Falle kann wohl die Axe der Tropfen nicht vertical liegen und es müſste folglich die Farben-Wiederholung ſich tiefer an dem Schenkel hinab erſtrecken, gegen welchen der obere Theil der Axe ſich hinneigt.

4. Warum wiederholen ſich immer nur Grün und Violett; warum ſieht man nie zunächſt an dem Violett des Hauptbogens wenigſtens noch Gelb? Dieſe Frage ſcheint mir ſchwierig! Allemal, ſo oft wenigſtens, als ich dieſe Erſcheinung geſehen habe, ſchlieſst ſich mit immer gleicher Regelmäſsigkeit an das Violett des Hauptbogens ein ſchwaches Grün, daran wieder Violett und gewöhnlich abermals ein noch ſchwächeres Grün und Violett. Es würde, dünkt mich, ein ſehr beſtimmtes Geſetz für die Gröſse der verſchiedenen Arten von Tropfen vorausſetzen, wenn man dieſe Beſtimmtheit in der Farben-Erſcheinung nach der hier gegebenen Theorie erklären wollte, und es ſcheint mir daher dieſer Gegenſtand am allermeiſten noch der Aufhellung zu bedürfen. *Brandes.*

Experimente, dafs diefe Strahlen wirklich Farbenbilder hervorbringen.

2. Es fcheint, als könnten die Regentropfen mit gleicher Wahrfcheinlichkeit alle mögliche Abftufungen von Gröfse und folglich auch von Abplattung haben; wäre aber das der Fall, fo müfsten unzählige dicht an und auf einander fallende Bogen entftehen, die folglich einander felbft zerftören würden. Bei der Theorie unfers Verf. ift es durchaus nöthig anzunehmen, dafs es aufser den fphärifchen Tropfen nur noch wenige, ziemlich feft beftimmte Arten von Tropfen gebe, und dafs die Uebergänge von einer Art, zur andern ganz fehlen oder doch fehr fparfam vorkommen. Diefes fcheint allerdings etwas gezwungen; indefs giebt es fehr grofstropfige Regen, die fo ziemlich aus gleichen Tropfen zu beftehen fcheinen und bei welchen es aufser den regelmäfsigen grofsen Tropfen vielleicht nur noch ganz fein zerfprengte giebt, die als kugelförmig den Hauptbogen hervorbringen. Ich erinnere mich, zuweilen bei folchen grofstropfigen Regen jene Nebenbogen gefehen zu haben, und das felbft dann, wenn die Tropfen nicht fehr gedrängt, fondern fparfam fielen. Wenn man auf diefen Umftand merkte, fo liefse fich daraus vielleicht noch etwas zu Beftätigung diefer Theorie fchliefsen.

3. Es ift wahr, dafs die Nebenbogen fich nur an dem höchften Theile des Hauptbogens zeigen; nach der hier gegebenen Anficht fcheint es aber, als ob die Nebenbogen fich nicht im grauen Himmel verwafchen endigen, fondern als ob fie fich immer näher und näher an den Hauptbogen anfchlie-

ſsen und ſich in ihn auslaufend verlieren müſsten. Warum das Letztere nie der Fall iſt, ſcheint mir nicht zu erhellen; doch könnte daran wohl die uns unbekannte Form der Tropfen, die hier nur ihrer weſentlichen Eigenſchaft nach betrachtet iſt, Schuld ſeyn. Man könnte die Vermuthung, daſs der Widerſtand der Luſt und die davon abhängende Geſtalt der Tropfen die Erſcheinung bewirken, gelegentlich dadurch prüfen, daſs man die Erſcheinung zu beobachten ſuchte, während ein ſtarker Wind die Tropfen ſenkrecht auf die nach der Sonne gezogene Richtung forttreibt. In dieſem Falle kann wohl die Axe der Tropfen nicht vertical liegen und es müſste folglich die Farben-Wiederholung ſich tiefer an dem Schenkel hinab erſtrecken, gegen welchen der obere Theil der Axe ſich hinneigt.

4. Warum wiederholen ſich immer nur Grün und Violett; warum ſieht man nie zunächſt an dem Violett des Hauptbogens wenigſtens noch Gelb? Dieſe Frage ſcheint mir ſchwierig! Allemal, ſo oft wenigſtens, als ich dieſe Erſcheinung geſehen habe, ſchlieſst ſich mit immer gleicher Regelmäſsigkeit an das Violett des Hauptbogens ein ſchwaches Grün, daran wieder Violett und gewöhnlich abermals ein noch ſchwächeres Grün und Violett. Es würde, dünkt mich, ein ſehr beſtimmtes Geſetz für die Gröſse der verſchiedenen Arten von Tropfen vorausſetzen, wenn man dieſe Beſtimmtheit in der Farben-Erſcheinung nach der hier gegebenen Theorie erklären wollte, und es ſcheint mir daher dieſer Gegenſtand am allermeiſten noch der Aufhellung zu bedürfen. *Brandes.*

Experimente, daſs dieſe Strahlen wirklich Farbenbilder hervorbringen.

2. Es ſcheint, als könnten die Regentropfen mit gleicher Wahrſcheinlichkeit alle mögliche Abſtufungen von Gröſse und folglich auch von Abplattung haben; wäre aber das der Fall, ſo müſsten unzählige dicht an und auf einander fallende Bogen entſtehen, die folglich einander ſelbſt zerſtören würden. Bei der Theorie unſers Verf. iſt es durchaus nöthig anzunehmen, daſs es auſser den ſphäriſchen Tropfen nur noch wenige, ziemlich feſt beſtimmte Arten von Tropfen gebe, und daſs die Uebergänge von einer Art, zur andern ganz fehlen oder doch ſehr ſparſam vorkommen. Dieſes ſcheint allerdings etwas gezwungen; indeſs giebt es ſehr groſstropfige Regen, die ſo ziemlich aus gleichen Tropfen zu beſtehen ſcheinen und bei welchen es auſser den regelmäſsigen groſsen Tropfen vielleicht nur noch ganz fein zerſprengte giebt, die als kugelförmig den Hauptbogen hervorbringen. Ich erinnere mich, zuweilen bei ſolchen groſstropfigen Regen jene Nebenbogen geſehen zu haben, und das ſelbſt dann, wenn die Tropfen nicht ſehr gedrängt, ſondern ſparſam fielen. Wenn man auf dieſen Umſtand merkte, ſo lieſse ſich daraus vielleicht noch etwas zu Beſtätigung dieſer Theorie ſchlieſsen.

3. Es iſt wahr, daſs die Nebenbogen ſich nur an dem höchſten Theile des Hauptbogens zeigen; nach der hier gegebenen Anſicht ſcheint es aber, als ob die Nebenbogen ſich nicht im grauen Himmel verwaſchen endigen, ſondern als ob ſie ſich immer näher und näher an den Hauptbogen anſchlie-

ſsen und ſich in ihn auslaufend verlieren müſsten. Warum das Letztere nie der Fall iſt, ſcheint mir nicht zu erhellen; doch könnte daran wohl die uns unbekannte Form der Tropfen, die hier nur ihrer weſentlichen Eigenſchaft nach betrachtet iſt, Schuld ſeyn. Man könnte die Vermuthung, daſs der Widerſtand der Luft und die davon abhängende Geſtalt der Tropfen die Erſcheinung bewirken, gelegentlich dadurch prüfen, daſs man die Erſcheinung zu beobachten ſuchte, während ein ſtarker Wind die Tropfen ſenkrecht auf die nach der Sonne gezogene Richtung forttreibt. In dieſem Falle kann wohl die Axe der Tropfen nicht vertical liegen und es müſste folglich die Farben-Wiederholung ſich tiefer an dem Schenkel hinab erſtrecken, gegen welchen der obere Theil der Axe ſich hinneigt.

4. Warum wiederholen ſich immer nur Grün und Violett; warum ſieht man nie zunächſt an dem Violett des Hauptbogens wenigſtens noch Gelb? Dieſe Frage ſcheint mir ſchwierig! Allemal, ſo oft wenigſtens, als ich dieſe Erſcheinung geſehen habe, ſchlieſst ſich mit immer gleicher Regelmäſsigkeit an das Violett des Hauptbogens ein ſchwaches Grün, daran wieder Violett und gewöhnlich abermals ein noch ſchwächeres Grün und Violett. Es würde, dünkt mich, ein ſehr beſtimmtes Geſetz für die Gröſse der verſchiedenen Arten von Tropfen vorausſetzen, wenn man dieſe Beſtimmtheit in der Farben-Erſcheinung nach der hier gegebenen Theorie erklären wollte, und es ſcheint mir daher dieſer Gegenſtand am allermeiſten noch der Aufhellung zu bedürfen. *Brandes.*

IV.

Inhalt des optiſchen Werks Venturi's, aus welchem der vorhergehende Auffatz entlehnt iſt.

(Ausgezogen aus des Profeſſor Brandes Nachricht von dieſem Werke in der Jenaiſchen Allgem. Litt. Zeit. Januar 1816 No. 10. und 11.)

Dieſes wichtige und intereſſante Werk beſteht aus drei zur Optik gehörenden Abhandlungen:

I. Unterſuchungen über die Kenntniſſe der Alten von einigen Theilen der Optik.

1) *Von der Perſpective der Alten.* Sie muſs höchſt unvollkommen geweſen ſeyn. Dieſes erhellet unter andern daraus, weil ſelbſt Ptolemäus in ſeiner Optik noch meint, das Auge erkenne für ſich allein die Entferuungen, die Erhabenheit, die hohle Geſtalt, die Flächen etc. Auch ſagt Ptolemäus ausdrücklich vollſtändige Regeln, wie in allen Fällen die Gegenſtände erſcheinen, lieſsen ſich durchaus nicht aufſtellen.

2) *Ueber einige architektoniſche Regeln der Alten, welche auf optiſchen Gründen beruhen.* Mehrere Regeln, welche Vitruv giebt, ſind, wie Herr Venturi zu zeigen ſucht, nicht nach den Ver-

gleichungen zu beurtheilen, welche die Beſtimmung der Sehewinkel an die Hand giebt, ſondern man muſs bei ihnen auf die Täuſchungen Rückſicht nehmen, die ſich uns aufdrängen, wenn wir die wahre Gröſse eines entfernten Gegenſtandes uns vorzuſtellen ſuchen. Dieſe vermeinte Beſtimmung der wahren Gröſse hängt noch von manchen andern Umſtänden auſser dem Sehewinkel ab, und der Künſtler muſs die Verhältniſſe ſo beſtimmen, daſs dieſen unrichtigen Beurtheilungen gleichſam das Gegengewicht gehalten werde. Hat man alſo gewiſſe Verhältniſſe als ſchön für den Fall, da das Auge allen Theilen nahe genug iſt, erkannt, ſo müſſen bei groſser Höhe die Verhältniſſe der obern Theile zu den untern abgeändert werden, damit eben jener Eindruck, den wir ſchön gefunden hatten, entſtehe.

3) *Die Optik des Ptolemäus.* Schon durch Delambre (Gilbert's *Annal.* XL. Band) wiſſen wir, daſs man von dieſem Werke eine lückenhafte und höchſt mittelmäſsige, nach einer arabiſchen Ueberſetzung bearbeitete lateiniſche Ueberſetzung in Paris beſitzt. Herr Venturi hat in der Ambroſianiſchen Bibliothek einen beſſern Codex eben dieſer Ueberſetzung gefunden, und theilt hier einen Auszug des ganzen Werks mit, von welchem wir nur etwas weniges erwähnen wollen, indem wir das aus Gilbert's *Annalen* ſchon bekannte übergehen.

Die Farbe iſt die äuſsere Rinde der Körper;

Finſterniſs iſt Mangel aller Farben, und ſteht den Farben und dem Lichte ſo gegenüber, wie die Stille dem Geräuſche. Beim Sehen entſtehen in uns zugleich mit dem Wahrnehmen der Farbe, aber erſt als ſecundäre Qualitäten, die Vorſtellungen von Körpern, Gröſse, Figur, Bewegung. Der Widerſtand, den unſer Augenſtrahl findet, giebt dem Auge die Idee von Körpern. Das Auge bemerkt, wie entfernt ein Gegenſtand iſt, ſo lange die Entfernung nicht alzu groſs iſt. Iſt die Entfernung der Gegenſtände ſo groſs, daſs die Seheſtrahlen geſchwächt werden, und man kleinere Theile nicht mehr wahrnimmt, ſo erkennt das Auge nicht mehr die Länge der Strahlen und folglich unterſcheidet es nicht mehr das Hohle vom Erhabenen etc. Die Seheſtrahlen gehen mit einer gewiſſen Feuchtigkeit beladen vom Auge aus; dieſe zerſtreut ſich bei einigen Perſonen, nachdem der Strahl das Auge verlaſſen hat, ſchneller, und ſolche Perſonen ſehen gut in der Nähe; bei andern zerſtreut ſie ſich langſamer und dieſe ſehen nur in etwas gröſsern Entfernungen gut.

Was Herr Delambre über die eigenthümliche Farbe des Mondes ſagt, welche ſich bei Mondfinſterniſſen zeigt, findet ſich in dieſem Auszuge nicht. Dagegen theilt Herr Venturi eine Stelle mit, die offenbar mit der von Delambre angeführten mehr verwandt iſt, aber die Sache ganz gut, und unſern jetzigen Anſichten beinahe gemäſs erklärt. Bei Mondfinſterniſſen, ſagt Ptolemäus, zeigt der Mond

eine andere Farbe, als sonst, weil er sich in einer Art von Schatten befindet, wobei jedoch die Erde, welche die Sonne bedeckt, sehr entfernt von ihm ist; dagegen ist zu andern Zeiten die dunkle Seite in völliger Finsterniss, und der Mond erhält also in jenem Fall mehr Licht als in diesem. Es scheint sonach, als ob Ptolemäus glaube, wegen der grossen Entfernung der Erde komme etwas Licht neben ihr vorbei zum Monde, und darin hätte er wenigstens nicht ganz Unrecht gehabt, obgleich die bestimmte Erklärung, wie das geschehe, ihm nicht deutlich seyn mochte.

Die beiden folgenden Bücher enthalten viele richtige, aber auch bekannte Sätze. Ueber die Bestimmung des Orts der Bilder bei concaven Spiegeln giebt er die Regeln, die auch bei Vitellio vorkommen; er erwähnt indess des Falles, wo diese Bestimmung offenbar unrichtig wird, wo nämlich der zum Auge zurückgeworfene Lichtstrahl das vom Gegenstande gegen den Spiegel gezogene Perpendikel, hinter den Rücken des Beobachters schneidet; hier, glaubt er, versetze das Urtheil das Bild auf die Oberfläche des Spiegels, oder vielleicht selbst diesseits derselben, und wie es damit zugehe, sucht er unter andern aus Versuchen nachzuweisen. Aus dem 5. Buche theilt Herr Venturi eben das noch umständlicher mit, was Delambre davon anführt. Das Ende des 5. Buchs fehlt, so wie das 1. Buch, weil es sich in der arabischen Uebersetzung

nicht fand, welche bei dieſer lateiniſchen zum Grunde liegt.

Was das Alter dieſer lat. Ueberſetzung betrifft, ſo bemerkt Herr Venturi, daſs ſie gegen das J. 1200 verfertigt ſeyn müſſe, da Roger Baco Stellen aus Ptolemäus Optik mit den Worten dieſer Ueberſetzung anführt.— Noch eine zweite literariſche Bemerkung müſſen wir ausheben, welche ein dem Ptolemäus zugeſchriebenes Werk über die *Katoptrik* betrifft. Dieſes kleine zu Venedig 1518, in einer ſeltnen Sammlung von Schriften über die Sphäre abgedruckte Werk, ſcheint nach unſers Verf. den Hero zum Verfaſſer zu haben. Er ſchlieſst dieſes unter andern daraus, weil Heliodor von Lariſſa aus Hero's Katoptrik ein Theorem aufführt, das ſich nur hier findet. Auch mehrere andere Gründe ſprechen dafür.

4) *Verſuche, welche die Theorie des Sehens betreffen.* Wenn man annimmt, daſs das Sehen nichts anders iſt, als ein Empfinden des Bildes auf der Netzhaut, ſo muſs man vermuthen, daſs wir urſprünglich die Gegenſtände als im Auge befindlich ſehen, und nur durch ſpätere Erfahrung dahin kamen, ſie als auſser uns zu betrachten. Dieſer Gedanke bewog Herrn Venturi zu Verſuchen, die ihm das Gegentheil zu beweiſen ſchienen. Das zwar bemerkt er als richtig, daſs das Auge kein Gefühl der Entfernung hat; denn man könnte durch fortgeſetztes Bemühen es dahin bringen, daſs man alles wie in einem Gemälde als neben einander

zu ſehen glaubt, dagegen ſey es ihm immer unmöglich geblieben, ſich einzubilden, das Geſehene befinde ſich im Auge ſelbſt.

II. Des Mechaniker Hero Abhandl. vom Winkelmeſſen, aus dem Griechiſchen mit Anmerkungen von Venturi.

Dieſes bisher ungedruckte Buch führt den Titel: περὶ διόπτρας. Es ſind davon 3 Codices vorhanden, zu Paris, zu Wien, und zu Straſsburg, die aber Lücken haben. Das Buch handelt von einem Inſtrumente zum Winkelmeſſen, und wie man ſich deſſen zu mancherlei Beſtimmungen, zu Meſſungen von Entfernungen, Höhen etc. bedient. Die Beſchreibung des Inſtruments ſelbſt iſt durch Lücken entſtellt, und auch die in den Manuſcripten befindlichen ſchlechten Figuren geben keinen vollſtändigen Begriff davon; doch läſst ſich, wie Herr Venturi bemerkt, aus verſchiedenen Stellen des Buchs folgendes ſchlieſsen. Ein Lineal bewegte ſich auf einer Kreisplatte, die groſs genug war, um noch Theile von Graden anzugeben; ſie lieſs ſich in jede horizontale, vertikale, oder geneigte Richtung ſtellen. Die vertikale Bewegung ſcheint durch einen Halbkreis, auf dem die Kreisplatte ruhte, bewirkt worden zu ſeyn, indem eine Schraube in die Zähne auf dem Umfange dieſes Halbkreiſes eingriff.

Die Arbeiten, welche Hero mit dieſem Inſtrumente ausführen lehrt, ſind folgende: Zu beſtimmen, wie viel ein Punkt höher oder tiefer liegt, als ein andrer, und wie die ganze dazwiſchen lie-

gende Linie ſteigt und fällt. Die gerade Linie zwiſchen zwei Punkten zu finden, deren einer nicht geſehen wird, wenn man ſich in dem andern befindet. Den Abſtand eines unzugänglichen Punkts zu finden. Die Entfernung zweier Punkte von einander zu finden, zu denen beiden man nicht hinkommen kann. Gegen einen beſtimmten Punkt einer Linie auf dem Felde eine ſenkrechte zu ziehen, wenn man ſich nicht ſelbſt in jener Linie befindet. Die Höhen und Höhenunterſchiede von Gegenſtänden zu finden, zu denen man nicht kommen kann. Einen Berg zwiſchen zwei Punkten gradlinigt zu durchgraben. Schachte zu graben, die jene Linie treffen. Einen Erdhaufen nach der Geſtalt eines Kugelſegments abzuflächen. Felder auszumeſſen. Wenn man den Grundriſs eines Feldes hat, von deſſen Grenzſteinen nur noch einige vorhanden ſind, die übrigen wieder herzuſtellen. Und einige andre. Auf dieſe geodätiſchen Aufgaben folgen einige rein geometriſche Sätze, unter denen auch ein recht ſchöner Beweis für die Regel iſt, welche des Dreiecks Inhalt aus den 3 Seiten beſtimmen lehrt. Ueber die Bemühungen mehrerer Geometer, die ſich mit dieſem Satze beſchäftigten, theilt Herr Venturi hiſtoriſche Nachrichten mit, welche zum Theil aus bisher unbenutzten Handſchriften genommen ſind.

Es folgt nun ein Theorem, welches das Meſſen mit einem andern Winkelinſtrumente betrifft, das Hero *Stelletta*, *Aſteriſco* nennt. Es ſcheint ein bloſses Winkelkreuz mit herabhängenden Lothen zum

Visiren gewesen zu seyn. Herr Venturi macht hierbei einige Bemerkungen zur Aufklärung von Ausdrücken, die in den alten Schriftstellern über die Landwirthschaft vorkommen. Dann findet sich hier die Beschreibung eines *Wegmessers* (Hodometers), der nach Hero's Versicherung vor ähnlichen schon bekannten Instrumenten Vorzüge hat. Es ist ein in einander greifendes Räderwerk, der Hauptsache nach den Instrumenten ähnlich, die man noch jetzt zu eben dem Zweck gebraucht. Ein ähnliches Instrument wird empfohlen, um den Weg zu messen, den ein Schiff zurück legt. Dann aber bemerkt Hero, daſs man die Entfernung weit entlegener Punkte besser durch gleichzeitige Beobachtung einer Mondfinsterniſs finde. — Damit schlieſst sich das Werk; aber es ist noch angehängt ein, vermuthlich aus einem andern Buche Hero's entlehnter Satz, wie man Räderwerke zum Heben einer Last anwenden kann.

III. Vom Regenbogen, von Ringen um die Sonne, und von Nebensonnen.

Diese Abhandlung ist nach unserm Dafürhalten in Beziehung auf optische Kenntnisse die wichtigste, da sie scharfsinnige Theorieen dieser Erscheinungen giebt.

Eher H. Venturi auf die Theorieen dieser optischen Meteore kömmt, theilt er den Inhalt eines im ersten Jahrzehnt des XIV. Jahrhunderts geschriebenen Buches mit, welches alle Erscheinungen

beim Regenbogen beſſer erklärt, als man ſie ſonſt irgendwo vor Descartes erklärt findet. Der Verf. dieſes Buchs iſt ein deutſcher Dominikaner, *Frater Theodoricus de Saxonia*, von welchem *Quetif* (*de ſcriptoribus ordinis praedicatorum*) ſagt, daſs er dieſen Gegenſtand bearbeitet habe. Herr Venturi erhielt das Manuſcript dieſes Werks aus der Bibliothek zu Baſel, und giebt uns einen Auszug des Wiſſenswürdigſten. Das Buch iſt betitelt: *De radialibus impreſſionibus*, und der Verfaſſer nennt ſich in der Zuſchrift an den Pater Aymericus: *Frater Theodoricus, ordinis fratrum praedicatorum provinciae Theutonicae, theologiae facultatis qualitercumque Profeſſor.* Er unterſcheidet fünf Arten von Radiationen: die Zurückwerfung von Spiegeln; die Brechung in durchſichtigen Körpern; die Zurückwerfung von der Rückſeite eines durchſichtigen Körpers, welche mit Brechung beim Eintritt und Austritt des Strahls verbunden iſt; die zweimalige Zurückwerfung von der Rückſeite; eine fünfte Art von Radiation führt er an, um die Höfe um Sonne und Mond zu erklären. Seine Erklärung des Regenbogens ſtimmt ganz mit der überein, die wir noch immer als die richtige anerkennen; das einzige, was er nicht klar erörtert, iſt der Grund, warum nur jene Eine (durch die Natur, wie er ſagt, beſtimmte) Stelle des Tropfens zu dieſer Erſcheinung beitragen kann. Aber wer wird nicht dieſen Mangel bei einer im Ganzen ſo klaren und richtigen Anſicht überſehen, bei einem Schriftſteller, der etwa

um das Jahr 1310 dieſes ſchrieb. Auch den zweiten Regenbogen erklärt er eben ſo richtig aus zweimaliger Reflexion innerhalb des Tropſens. Es gebührt alſo, ſagt Herr Venturi, den Deutſchen die Ehre, zuerſt den Regenbogen richtig erklärt zu haben.

Die eigenen Unterſuchungen Venturi's betreffen *erſtlich* die ſo oft beobachteten Farben-Wiederholungen an der innern Seite des Regenbogens, (ſie hat der Leſer in dem vorhergehenden Aufſatze gefunden); und *zweitens* das wundervolle Phänomen der Nebenſonnen.

Man muſs geſtehen, die Erklärung, welche Herr Venturi von der ganzen zuſammengeſetzten Erſcheinung der *Nebenſonnen* giebt, iſt ungemein ſcharfſinnig, und nimmt dadurch ſehr für ſich ein, daſs ſie die am häufigſten vorkommenden Erſcheinungen überaus leicht, und auch die ſeltnern Phänomene ungeſucht und durch Vorausſetzungen erklärt, die in der Natur wohl vorkommen können. Auch würde man ihr das wohl nicht zum Vorwurf machen, daſs ſie Eine Erſcheinung unerklärt zurückläſst. Dagegen ſcheint es bedenklich, daſs Venturi ſeine ganze Theorie auf die Brechung und Zurückwerfung des Sonnenlichts in *Schneekryſtallen* gründet, da doch die Ringe um die Sonne und mehrere Theile des ganzen Phänomens auch in den heiſseſten Sommertagen, und ſelbſt in heiſsen Gegenden vorkommen, wo ſchwerlich an Schnee

zu denken ist, und da es sogar gewagt scheint, in den Wolken selbst eine Bildung von Schneekrystallen vorauszusetzen.

H. Venturi trennt zuerst mit vollem Rechte von der hier zu erklärenden Erscheinung die *Höfe um Sonne und Mond*, die immer von kleinem Durchmesser sind, deren Durchmesser nicht an ein bestimmtes Maaſs gebunden ist, und die mit den *Nebensonnen* in gar keiner unmittelbaren Verbindung stehen. *) Die *Ringe*, von welchen bei diesen die Rede ist, haben immer einen Durchmesser, der von 45 Grad nicht viel abweicht; sehr oft zeigt sich zugleich ein zweiter Ring von etwa 90 Grad Durchmesser; beide haben die Sonne zu ihrem Mittelpunkte, und sind an der innern Seite roth gefärbt. Mit diesen Ringen zugleich erscheint, wenn das Phänomen vollkommen ist, ein weiſser horizontaler Kreis, der durch die Sonne geht, und auf den Durchschnitten desselben mit den Ringen sieht man *Nebensonnen*, die gegen die Sonne hin roth, an der andern Seite blau oder weiſslich sind, und sich an der letztern Seite etwas verlängert, gleichsam geschweift zeigen. Der Sonne gerade gegenüber sieht man oft in jenem horizontalen Kreise eine weiſse Gegensonne, und ihr zur Seite in bald grö-

*) Eine Beobachtung eines ausgezeichneten *Höfes um den Mond* folgt in Aufsatz VII. Abbildungen und Beschreibungen des bald mehr bald weniger vollständigen Phänomens der *Nebensonnen*, findet man in diesen *Ann.* J. 1804. B. 18. St. 1. *Gilb.*

ſsern, bald geringern Entfernungen, noch zwei weiſse Nebenſonnen. Die beiden Ringe werden an ihren höchſten Punkten von andern, gegen die Sonne convexen und an der convexen Seite roth gefärbten Bogen berührt. Zuweilen endlich zeigen ſich am obern und untern Theile des innern Ringes berührende Bogen, die den Ring, wie Theile einer horizontal verlängerten Ellipſe, zu umfaſſen ſcheinen.

Herr Venturi zeigt nun weitläufig, daſs dieſe Erſcheinung in kalten Gegenden beſonders häufig iſt, und ſucht dadurch die Meinung zu begründen, daſs Schneekryſtalle ſie hervorbringen. Er hat darin Recht, daſs die Erſcheinung in ihrer ganzen Vollkommenheit nie anders als im Winter, oder in kalten Gegenden geſehen wird; aber dagegen iſt der innerſte Ring um die Sonne oder den Mond ein, ſelbſt in den heiſseſten Tagen ganz gewöhnliches Phänomen, das H. v. Humboldt auch in Cumana beobachtet hat, und von mehrern Kreiſen zeigen ſich ſelbſt im Sommer Spuren, wie noch kürzlich in Dillingen am 18. Junius 1815 der Fall war (*Ann.* B. 50. S. 217.). Ich kann daher noch nicht von der Vermuthung abgehen, daſs die gewöhnlichern Erſcheinungen dieſer Art ſich ohne Zuthun von Schnee bilden, daſs aber nur Schneenadeln und Blättchen fähig ſind, die übrigen ſeltnern Theile der Erſcheinung zu bewirken.

Die beſtimmte Form der Schneekryſtalle, die überall Winkel von 60° darſtellt, iſt bekannt. Auf

ihr beruht die folgende Theorie, indem Herr Venturi sich dreiseitige Eisprismen, die am Ende pyramidalisch zugespitzt sind, als in allen Richtungen in der Luft schwebend denkt, untermischt mit Eisblättchen, welche die bekannte Sternform haben. Der im gleichseitigen dreieckigen Prisma gebrochene Lichtstrahl wird am wenigsten von seiner Richtung abgelenkt, wenn er senkrecht gegen die Axe, und dabei so auffällt, daſs sein innerhalb des Prisma's durchlaufener Weg parallel mit der einen Seitenfläche ist. In diesem Falle, behauptet Herr Venturi, ist für Eisprismen der Ablenkungswinkel etwa 23°, also genau dem Halbmesser des innern um die Sonne beobachteten Ringes gleich, und durch diese am wenigsten gebrochnen Strahlen läſst sich die Entstehung des Ringes erklären. Diese Erklärung scheint sehr genügend. Denn stellen wir uns unzählige solcher Prismen in allen Richtungen schwebend vor, so können zwar alle, die mehr als 23° scheinbar von der Sonne abstehen, ihr Farbenbild auf das Auge werfen; aber diese unzähligen Farbenbilder zerstören sich gegenseitig, und es bleiben nur die allein kenntlich, welche an der Grenze der kleinsten Brechung liegen.

Die Prismen, welche uns weniger als 23° von der Sonne abzustehen scheinen, bringen keine ihrer gebrochenen Strahlen zum Auge. Die Prismen, deren Axen genau eine gegen den von der Sonne kommenden, und gegen den zum Auge gehenden Strahl senkrechte Lage haben, werfen bei 23° Ab-

ſtand gerade das bei der kleinſten Brechung entſtehende Spectrum auf das Auge. Aber auch etwas ſchief gegen den ein- und auffallenden Strahl ſtehenden Prismen, oder ſolche, die ein wenig um ihre Axe ſo gedreht ſind, daſs die Brechung etwas vom Kleinſten abweicht, brauchen nur um ein wenig mehr von der Sonne abzuſtehen, um ihr Farbenbild dem Auge zuzuwerfen. Daher entſteht in dieſer Entfernung eine hinreichend ſtarke, gegen die Sonne zu am deutlichſten abgeſchnittene Farbenerſcheinung. Sie geht an der von der Sonne abgekehrten Seite in ein verwaſchenes Weiſs über, weil ſich von den dort liegenden Prismen her die durch die kleinſte Brechung zum Auge gelangenden blauen Strahlen ſchon mit den mehr abgelenkten rothen oder andern Strahlen vermiſchen.

Dieſe Anſicht iſt der Hauptſache nach richtig; aber die Uebereinſtimmung zwiſchen dem Winkel der kleinſten Brechung, und dem beobachteten Halbmeſſer der Ringe verdient eine etwas nähere Prüfung. Damit der im Prisma 30° gegen das Einfallsloth geneigte Strahl um $11\frac{1}{2}$° von ſeiner Richtung abgelenkt werde, muſs das Verhältniſs der Sinus bei der Brechung 1 : 1,325 ſeyn, welches ziemlich gut für Waſſer paſst. Nach Venturi iſt die brechende Kraft des Eiſes etwa um $\frac{1}{30}$ geringer, aber nach andern Phyſikern iſt ſie bedeutend ſtärker, ſo daſs, wenn Lichtenberg's Angabe richtig iſt, (Erxleben S. 398.) der Halbmeſſer des Rin-

ges bis zu 29° anwüchſe. Wir können alſo das Genügende in den Maaſsbeſtimmungen nicht eher beurtheilen, bis wir die Brechung im Eiſe genauer kennen werden.*) Auch der zweite Ring um die Sonne wird auf dieſelbe Weiſe erklärt. Werden nämlich die vermöge der kleinſten Brechung abgelenkten Strahlen noch einmal von Eisprismen aufgefangen; ſo läſst ſich überſehen, daſs die zum zweiten Mal gebrochenen Strahlen nur da ein deutliches Farbenbild geben, wo ſie bei der möglichſt kleinſten Brechung hingeworfen werden, indem die übrigen Farbenbilder, welche durch verſchieden geſtellte Prismen hervorgebracht werden, ſich einander zerſtören. Dieſes Bildes Abſtand von der Sonne muſs doppelt ſo groſs als bei dem vorigen ſeyn, und wirklich ſtimmt damit die Erfahrung überein. Eine etwas genauere Betrachtung hätte wohl noch der Umſtand verdient, daſs in dem gröſsern Ringe faſt immer die Farben viel reiner geſondert, nicht ſo in einander verwaſchen erſcheinen, als bei dem innern Ringe.

Der bei dem Phänomen der Nebenſonnen erſcheinende *horizontale* weiſse Kreis entſteht durch Zurückwerfung des Lichts an den vertikal ſchwebenden Eisblättchen und Eisnadeln. Sobald man

*) Nach Brewſter's ſehr genauen Beſtimmungen iſt ſie um $\frac{1}{47}$ kleiner als die des Waſſers, nemlich der Exponent des Brechungs-Verhältniſſes für Waſſer 1,336, für Eis 1,307. (*Annal.* B. 50. S. 64.) *Gilb.*

annimmt, daſs die Mehrzahl dieſer Körperchen vertikal ſchwebt, ſo iſt es ganz offenbar, daſs ſie als vertikale Spiegel uns Sonnenbilder in eben der Höhe über dem Horizonte, wie die Sonne ſelbſt, zeigen müſſen. — Verwandt mit dieſer Erſcheinung, und oft mit ihr zugleich vorkommend, iſt ein durch die Sonne gehender *vertikaler* Lichtſtreif, welcher hervorgebracht wird, wenn Eisnadeln mit horizontal gerichteter Axe in der Luft ſchwimmen. (Man bemerkt oft im Winter, wenn die Richtung des herrſchenden Windes die Richtung nach der Sonne ſenkrecht ſchneidet, ſolche vorbeigeführte horizontale Nadeln gerade unter der Sonne, nahe neben ſich dadurch, daſs ſie dort glänzend erſcheinen, worin mir ein deutlicher Beweis für die Wahrheit dieſer Erklärung zu liegen ſcheint; auch habe ich die vertikalen Streifen nie anders als im Winter geſehen.) Erſcheint ein ſolcher vertikaler Streif zugleich mit dem horizontalen Kreiſe, ſo zeigt ſich ein helles *Kreuz* in der Luft, und der Sonne gegenüber eine Gegenſonne.

Die Entſtehung der im innern Ringe gleich hoch mit der Sonne ſtehenden *Nebenſonnen* läſst ſich nun ſchon überſehen und auch der Grund angeben, warum ſie ſich abwärts von der Sonne, gleichſam ſchweifartig verwaſchen und verlängert zeigen. Sie erhalten einen bedeutenden Theil ihres Lichts von den in den vertikalen Nadeln am wenigſten gebrochenen Lichtſtrahlen, und damit

V.

Fortgesetzte Versuche mit dem Chromaskop, den Durchgang des Lichts durch eckige Oeffnungen betreffend,

vom

Prof. M. Lüdicke in Meifsen. *)

Ich hatte mir vorgenommen, mit diesem Instrumente alle mit einem Prisma im verfinsterten Zimmer angestellten Versuche zu wiederholen, weil

*) Die Versuche über die prismatischen Farben, deren Erfolg Hr. Prof. Lüdicke in diesen Ann. (J. 1810) kurz doch vollständig dargestellt hat, sind so zahlreich und so mannigfaltig, und haben ihn zu so wichtigen Folgerungen geführt, dafs sie vielleicht nicht unwerth gewesen wären, von der Akademie der Wissenschaften zu Paris mit in Betracht gezogen zu werden, bei der Ertheilung eines Preises für neue Entdeckungen in der Optik. Wenigstens ist Hr. Lüdicke in ihnen seinen ganz eigenen Gang gegangen, und hat weder auf Malus, noch auf Arago, noch auf Biot, noch auf Brewster gefufst. Man findet in B. 34. S. 1., 229., 362. seine über die *Mischungen* der prismatischen Farben mit dem Farbenrade und mit Prismen angestellten Versuche, und in B. 36. S. 127. f. die Beschreibung und Abbildung seines *Chromaskop*, eines Werkzeugs, welches den Optiker in den Stand setzen soll, die genauen optischen Versuche, zu welchen man sonst ein Zimmer zu verfinstern pflegte, mit mehr Sicherheit und Bequemlichkeit anstellen zu können. Mehrere Beobachtungen in dem Chromaskop erzählt er eben dort S. 136. und 145. *Gilb.*

meine Vorrichtung von der im verfinsterten Zimmer wirklich etwas verschieden ist. Die Oeffnung, durch welche das Sonnenlicht bei den Versuchen Newton's und anderer fiel, befand sich in einem Fensterladen und war einige Fuss von dem Prisma entfernt; bei meinen Versuchen hingegen liegt diese Oeffnung unmittelbar auf dem Prisma selbst. Nun habe ich schon im 34. Bande dieser *Annalen* S. 230. gezeigt, dass nur dasjenige Licht, welches bei den Rändern der Oeffnung vorbeigegangen ist, mittelst des Prisma Farben hervorbringt. — Es ist daher wahrscheinlich, dass diese Einwirkung der Ränder bei den Versuchen Newton's und Anderer, auf das Entstehen der Farben, wegen der grössern Ausbreitung des Lichts in grössern Entfernungen von der Oeffnung, mehr Einfluss als in den Meinigen gehabt habe. Um diese Verschiedenheit genauer zu bestimmen, hatte ich die Einrichtung bei dem Chromaskop getroffen, dass ich vor dem Prisma eine beinahe 4 Ellen lange Röhre anbringen und mittelst derselben die Oeffnung nach Belieben von dem Prisma entfernen konnte. Diese Einrichtung aber veranlasste mich, zuförderst ohne Prisma die Ausbreitung des Lichts bei verschiedenen Entfernungen mit meinem Werkzeuge zu beobachten, und da ich bei meinen ältern Versuchen auch rechteckige Oeffnungen angewendet hatte, zugleich zu bestimmen, in welcher Entfernung das Bild einer gewissen drei- oder viereckigen Oeffnung vollkommen kreisrund wird.

Eine etwas ſorgfältigere Prüfung dieſer Erſcheinung ſchien mir um ſo nützlicher, weil die Erklärung des Maurolykus, welche von verſchiedenen Naturforſchern beibehalten wird, der Wahrheit nicht gemäſs iſt. Nach ihm iſt nämlich jeder Punkt der Oeffnung der Scheitelpunkt eines doppelten Kegels, wovon einer ſeine Grundfläche auf der Sonnenſcheibe, der andere auf der gegenüber ſtehenden, mit der Oeffnung parallelen Wand habe. Das Bild beſtehe alſo aus einer Menge runder Bilder der Sonne, und werde daher, wenn man es in einer ziemlichen Entfernung von der Oeffnung auffange, wo es gegen die Fläche der Oeffnung genommen groſs ſey, der Kreisfigur ſich deſto mehr nähern, je kleiner die Oeffnung und je gröſser die Entfernung ſey *). Nach Wolf **) beſtehet ebenfalls dieſes Bild aus den Grundflächen unzähliger Kegel; und wenn man §. 294. damit verbindet, ſo ſind ihm dieſe Grundflächen eben ſo viel Sonnenbilder, die in gröſserer Entfernung gemeinſchaftlich ein kreisförmiges Bild auf der Auffangfläche darſtellen.

Zwar, wenn man ſich das Auge hinter einer Oeffnung denkt, hinter welcher man es verrücken kann, ſo wird es ſich in jeder Stelle in dem Scheitel eines Kegels befinden, deſſen Grundfläche die Son-

*) Prieſtley's Geſchichte der Optik, überſ. von Klügel. 1. Th. S. 30.

**) *Elementa matheſeos* Tom. III. p. 72. oder *Elem. Opticae* §. 296.

nenſcheibe iſt; dieſe Scheitel ſind jedoch nicht die Scheitel eben ſo vieler Kegel mit ſo vielen Grundflächen, ſondern nur für eine und dieſelbe Grundfläche. Eben dieſes gilt auch von der entgegen geſetzten Hälfte dieſer Doppelkegel. Allein auch dieſe Vorſtellung iſt auf gegenwärtigen Fall nicht anwendbar, weil ſich hier das Auge nicht hinter der Oeffnung, ſondern ſehr entfernt von derſelben befindet.

Die wahre Erklärung iſt dieſe: *) Jeder ſtrahlende Punkt der Sonne iſt als der Scheitel eines Kegels zu betrachten, deſſen Grundfläche die Oeffnung iſt. Die Axen derjenigen Kegel, deren Scheitel in dem Rande der Sonne liegen, durchſchneiden ſich, hinter der Oeffnung verlängert; ſie breiten ſich aus, und müſſen, vermöge dieſer Ausbreitung und der kreisförmigen Geſtalt des leuchtenden Körpers, wenn ſie bei einer geradlinigen Kante eines undurchſichtigen Körpers vorbeigehen, allezeit eine mehr oder weniger gekrümmte Linie darſtellen. Die Wahrheit dieſer Erklärung erhellet ſchon aus Karſtens Optik §. 83, 86, 87. — Um aber dieſes noch näher auf gegenwärtigen Fall anzuwenden, habe ich die Zeichnung Tafel VI. Fig. 1. entworfen, welche die Geſtalt des verkehrten Halbſchattens von der obern Hälfte der Sonnenſcheibe darſtellt. Die Axen der Doppelkegel oder die Lichtlinie, welche von dem horizontalen Durchmeſſer *DB* der

*) Man ſehe auch die richtige Gren'ſche Erklärung der Camera obſcura in deſſen Naturlehre §. 713.

ſichtbaren Sonnenſcheibe herkommen und über *de* gehen, werden auf der Auffangfläche die erleuchtete Linie $\beta\gamma$ darſtellen; die Lichtlinie von dem höchſten Punkte des Sonnenrandes *A*, welche über die Mitte der Linie *de* gehet, wird in ε erſcheinen; und ſo werden alle Lichtlinien der obern Hälfte des Sonnenrandes, welche vor *de* vorbeigehen, entweder eine zum Theil gekrümmte Linie oder auch einen Kreisbogen $\beta\varepsilon\gamma$ darſtellen! Hiervon kann man ſich noch deutlicher überzeugen, wenn man die in der Zeichnung entworfene Projection der Lichtlinien noch für mehrere Punkte des Sonnenrandes angeben will. Man könnte ſogar mittelſt dieſer Zeichnung und mit Hülfe der Unterſuchungen, welche Karſten im 8. Abſchnitte ſeiner Optik (oder dem 7. Theile ſeines Lehrbegriffs) angeſtellt hat, die Entfernung zu beſtimmen verſuchen, in welcher eine jede gegebene eckige Oeffnung ein kreisrundes Bild geben muſs; allein man würde dabei immer diejenige Ueberzeugung vermiſſen, welche Erfahrungen und Verſuche den theoretiſchen Unterſuchungen erſt zu geben pflegen, wenn auch letztere vorangegangen ſeyn ſollten.

Bei der oben angegebenen Einrichtung meines Chromaſkops konnte ich die *Objectiv-Oeffnung* zollweiſe bis auf 4 Ellen von der Auffangfläche entfernen; und da der Maaſsſtab auf der Auffangfläche dieſes Inſtruments in Decimallinien des dresdner Zolls getheilt war, ſo beſtimmte ich ſowohl die Entfernungen durch dresdner Zoll, als die Durch-

meſſer der Oeffnungen in Decimallinien eben dieſes Zolls. Um die Oeffnungen ſo genau als möglich in der verlangten Gröſse und zugleich mit ſcharfen Rändern auf die ſicherſte Art zu erlangen, zeichnete ich die Kreiſe mittelſt eines feinen Zirkels auf Staniolblättchen, welche ich der Feſtigkeit wegen auf Ringe von feinen Karten leimte. Die Durchmeſſer der Kreiſe waren 1, $1\frac{1}{2}$, und 2 Decimallinien. Gröſsere Kreiſe konnte ich bei der Länge meines Inſtruments nicht anwenden. In dieſe Kreiſe ſchnitt ich mit vieler Vorſicht gleichſeitige Triangel und Quadrate, ſo, daſs man ſie vollkommen als eingeſchriebene Figuren anſehen konnte. Da ich nun noch von jedem obigen Durchmeſſer eine Kreisöffnung verfertigte, ſo erhielt ich 9 Oeffnungen, von denen 3 Oeffnungen mit dem Triangel, dem Quadrate und dem Kreiſe, einem Durchmeſſer zugehörten. Bei dem Beobachten ſchrieb ich mir die Regel vor: das erſte vollkommen runde Bild zu erwählen, bei welchem ich nicht mehr die Geſtalt der Oeffnung entdecken konnte. Zu dieſer Abſicht ſchrieb ich auch mehrere Beobachtungen auf, welche nur beinahe runde Bilder gaben, die ich aber hier der Kürze wegen übergehe. Die erſten vorläufigen Beobachtungen, um mich zuförderſt in Uebung zu ſetzen, ſtellte ich den 5. und 6. Juni 1811 an; die genauen Beobachtungen aber an einem ſehr heitern Tage den 11. Juni jenes Jahres, für welchen Tag auch der ſcheinbare Halb-

meſſer der Sonne anzunehmen iſt. Die Beobachtungen ſind im Auszuge folgende:

Unter den Oeffnungen für 1 Linie Durchmeſſer gab die *Triangel*-Oeffnung in der Entfernung von 24 Zoll ein beinahe rundes Bild, deſſen Durchmeſſer $2\frac{2}{3}$ Linie war; bei 26 Zoll Entfernung aber war es vollkommen rund, und der Durchmeſſer des Bildes betrug 3 Linien. Dahingegen gab die *Quadrat*-Oeffnung bei 24 Zoll Entfernung ein vollkommen rundes Bild, deſſen Durchmeſſer ebenfalls 3 Linien hielt. Um ein eben ſo groſses Bild mit der *Kreis*-Oeffnung zu erhalten, durfte deren Entfernung nur 22 Zoll ſeyn.

Von den Oeffnungen für $1\frac{1}{2}$ Linie Durchmeſſer gab der *Triangel* bei 59 Zoll Entfernung zwar ein vollkommen rundes Bild, deſſen Durchmeſſer $6\frac{1}{4}$ Linie war, allein ich bemerkte bald, daſs die Entfernung nur 56 Zoll ſeyn durfte, um ein vollkommen rundes Bild von 6 Linien Durchmeſſer hervorzubringen. Bei dem *Quadrate* war eine Entfernung von 53 Zoll nöthig, um ein vollkommen rundes Bild von 6 Linien Durchmeſſer zu geben. Die *Kreisöffnung* durfte für dieſe Gröſse des Bildes nur 50 Zoll entfernt ſeyn.

Von den Oeffnungen für 2 Linien Durchmeſſer gab die *Triangel*-Oeffnung bei 91 Zoll Entfernung ein nur beinahe rundes Bild von $9\frac{1}{2}$ Linien Durchmeſſer; erſt bei 93 Zoll Entfernung erſchien mir das Bild faſt ganz rund, als der Durchmeſſer deſſelben etwa $9\frac{7}{8}$ Linien hielt; denn hier ward es ſehr

ſchwer, die Gränze des Bildes genau zu beobachten. Bei 91 Zoll Entfernung gab die *Quadrat*-Oeffnung ein rundes Bild, das, wie mir ſchien, denſelben Durchmeſſer hatte. Denſelben Durchmeſſer des Bildes ſchien mir die *Kreisöffnung* in der Entfernung von 86 Zoll zu geben.

Dieſe Beobachtungen waren vorzüglich bei der gröſsten Oeffnung ſehr mühſam, weil die Entfernung um 1 bis 2 Zoll vergröſsert, nur eine geringe Vergröſserung des Bildes hervorbrachte, die wegen der unbeſtimmten Gränze des Bildes ſehr ſchwer zu bemerken war. Es würden noch mehr Beobachtungsfehler entſtanden ſeyn, hätte ich den Maaſsſtab auf der Auffangfläche nicht ſo genau und deutlich gezeichnet und das Chromaſkop durch Bedeckung meines Kopfes mit einem ſchwarzen Tuche nicht vollkommen verfinſtert. Deſſen ungeachtet verſchaffen ſie uns die ſehr folgenreiche Regel: „daſs die Bilder der beiden in einen Kreis beſchriebenen eckigen Figuren gleich ſind, ſo bald ſie ihre Rundung erlangt haben." Dieſe aufgefundene Wahrheit wird die folgende Unterſuchung ſehr abkürzen.

Es ſey Fig. 2. AIC der Bogen des horizontalen Durchſchnitts der Sonne, deſſen Strahlen durch die Kreisöffnung, deren Halbmeſſer de iſt, hindurch gehen, und von der Ebene km, welche auf den mittlern Sonnenſtrahl ch ſenkrecht gerichtet iſt, aufgefangen werden. Es ſey ferner der ſcheinbare Halbmeſſer der Sonne $= \delta$, der Halbmeſſer

der Oeffnung $cd = \varrho$, die Entfernung der Tafel von der Oeffnung $ch = \alpha$, der Halbmeſſer des Bildes $hk = r$; ſo hat man nach Karſten *) die abgekürzten Ausdrücke $cf = \varrho \cdot \cot g\, \delta = cg$, welche um ſo mehr hier ſtatt finden können, weil die Bilder gegen ihre Entfernungen ſehr klein ſind. Karſten nimmt an, die Auffangfläche ſey innerhalb des Vereinigungspunktes der äuſserſten Strahlen, und ſo iſt bei ihm $r = \varrho - \alpha \text{ tg } \frac{1}{2}\delta$; hier muſs aber die Tafel weit hinter dem Vereinigungspunkte liegen. Man hat daher $gc : cd = gh : hk$ oder $\varrho \cot g\, \delta : \varrho = \varrho \cdot \cot g\, \delta + \alpha : r$, und erhält alſo hier $r = \alpha \cdot \text{tang}\, \delta + \varrho$, und $\alpha = (r - \varrho) \cdot \cot g\, \delta$. Es ſey hiernächſt $hi = m$, ſo wird die Breite des Halbſchattens $ik = r - m$, und man hat, um m zu beſtimmen, $cf : cd = fh : hi$, oder folgende Proportion $\varrho \cdot \cot g\, \delta : \varrho = \alpha - \varrho \cdot \cot g\, \delta : m$. Folglich wird $m = \alpha \cdot \cot g\, \delta - \varrho = r - 2\varrho$ und es iſt $r - m = 2\varrho$ die Breite des Halbſchattens.

Um zuförderſt die Verhältniſſe der kreisförmigen Oeffnungen zu den Durchmeſſern ihrer Bilder, und deren Entfernungen zu finden, ſetze man die Halbmeſſer der Oeffnungen ϱ und σ, die Halbmeſſer der Bilder r und s, deren Entfernungen α und β; und man weiſs, daſs die Erleuchtung in beiden Fällen gleich ſeyn müſſe, wenn ſich die Entfernungen wie die leuchtenden Kreisflächen verhalten, oder wenn ſich $\alpha : \beta = \varrho^2 : \sigma^2$ verhält. Weil aber

*) Im 7. Theile ſeines Lehrbegriffs S. 92., oder der Optik §. 75.

$\alpha = (r - \varrho) \cdot \text{cotg}\, \delta$ iſt, ſo hat man auch $\alpha : \beta = r - \varrho : s - \sigma$ und $r - \varrho : s - \sigma = \varrho^2 : \sigma^2$.

Die aus den Beobachtungen gezogene Folgerung, daſs die aus einem Kreiſe geſchnittenen eckigen Figuren gleich groſse Bilder geben, und der Inhalt dieſer Oeffnungen, durch welche das Sonnenlicht auf die Auffangfläche fällt, führen ſehr leicht mittelſt der oben angegebenen abgekürzten Ausdrücke auf die Beſtimmung ihrer verhältniſsmäſsigen Entfernungen. Die Entfernung der *Kreis*-Oeffnung ſey $= A$, der *Quadrat*-Oeffnung $= B$, der *Triangel*-Oeffnung $= C$ und der Halbmeſſer der Kreisöffnung ſey, wie oben, $= \varrho$; ſo iſt der Inhalt der Kreisöffnung $= \pi \varrho^2$, der Quadratöffnung $= 2 \varrho^2$, und der Triangelöffnung $= \frac{3}{4} \varrho^2 \sqrt{3}$. Wenn man dieſe beiden letzten Flächen in Kreiſe verwandelt, ſo hat man nunmehr 3 Kreisflächen, deren Halbmeſſer ϱ, $\varrho \sqrt{\frac{2}{\pi}}$ und $\frac{1}{2} \varrho \sqrt{(\frac{3}{\pi} \sqrt{3})}$ ſind. Man erhält alſo nun aus dem oben für α gefundenen Ausdruck: $A = (r - \varrho) . \text{cotg}\, \delta$; $B = (r - \varrho \sqrt{\frac{2}{\pi}}) . \text{cotg}\, \delta$ und $C = [r - \frac{1}{2} \varrho \sqrt{(\frac{3}{\pi} \sqrt{3})}] . \text{cotg.}\, \delta$.

Dieſe letzten Ausdrücke erhält man auch, wenn man die mittlere Erleuchtung der Halbſchatten gleich ſetzt. Die Breite der Halbſchatten ſey $r - m$ und $s - n$, ſo hat man bei der Quadrat- und Kreisöffnung $\frac{2 \varrho^2}{(s - n)^2} = \frac{\pi \varrho^2}{(r - m)^2}$ und $\sqrt{\frac{2}{\pi}} (r - m) = s - n$. Nun folgt aus $r - m = 2 \varrho$

und $\varrho = r - \alpha \cdot \text{tg}\ \delta$, daſs $s - n = 2\,(s - \beta \cdot \text{tg}\ \delta)$. Man hat alſo, weil $s = r$ iſt, $\sqrt{\frac{2}{\pi}} \times 2\,\varrho = 2\,(r - \beta$ tg. $\delta)$, folglich $B = (r - \varrho \sqrt{\frac{2}{\pi}})$. cotg. δ, und auf eben dieſe Art $C = [r - \frac{1}{2}\,\varrho \sqrt{(\frac{3}{\pi}\sqrt{3})}]$. cotg. δ.

Da in dieſen Ausdrücken der Halbmeſſer r noch nicht beſtimmt iſt, aber auch die mittlere Erleuchtung aller Halbſchatten gleich ſeyn muſs, ſo hat man $\frac{\pi \varrho^2}{(r-m)^2} = \frac{\pi \sigma^2}{(s-n)^2}$, folglich $\varrho^2 : \sigma^2 = (r - m)^2 : (s - n)^2$. Es war aber oben $\varrho^2 : \sigma^2 = r - \varrho : s - \sigma$. Folglich iſt $r - \varrho : s - \sigma = (r - m)^2 : (s - n)^2$, und es wird $\frac{(r-m)^2}{r-\varrho} = \frac{(s-n)^2}{s-\sigma}$. Dieſe Brüche finden auch umgekehrt ſtatt. Sollen ſie den gröſsten möglichen Werth in beiden Fällen geben, ſo muſs man ſie $= 1$ ſetzen. Dann erhält man $r - \varrho = (r - m)^2 = 4\,\varrho^2$; $r = 4\,\varrho^2 + \varrho$; α . tg. $\delta = 4\,\varrho^2$ und $\alpha = 4\,\varrho.^2$ cotg. δ. Setzt man nun dieſen für r gefundnen Werth in die geſundenen Ausdrücke, ſo wird $A = 4\,\varrho.^2$ cotg. δ; $B = \varrho\,(4\,\varrho + 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}})$. cotg. δ; und endlich $C = \varrho\,[4\,\varrho + 1 - \frac{1}{2}\sqrt{(\frac{3}{\pi}\sqrt{3})}]$. cotg. δ. Die Berechnung dieſer Ausdrücke wird kürzer, wenn man vorher die Entfernung der Kreisöffnung ſucht, deren eingeſchriebene eckige Figuren die erſten kreisförmigen Bilder geben. Dieſe Entfernung erhält man, wenn man den Cotangenten des ſcheinbaren Halb-

meſſers der Sonne am Tage der Beobachtung, mit dem Quadrate des Durchmeſſers oder mit dem Quadrate der Breite des Halbſchattens der Kreisöffnung multiplicirt. Alsdann hat man $B = A + \varrho\,(1 - \sqrt{\tfrac{2}{\pi}})$ cotg. δ und $C = A + \varrho\,[1 - \tfrac{1}{2}\sqrt{(\tfrac{3}{\pi}\sqrt{3})}]$. cotg. δ.

Den 11. Juni iſt der mittlere ſcheinbare Halbmeſſer der Sonne 15′ 47,8″; daher iſt log. cotg. δ = 2,3377097, und cotg. δ = 217,625. Hieraus folgt $(1 - \sqrt{\tfrac{2}{\pi}})$ cotg. δ = 43,985 und der Ausdruck $[1 - \tfrac{1}{2}\sqrt{(\tfrac{3}{\pi}\sqrt{3})}]$. cotg. δ = 77,683. Man hat alſo $A = 870{,}5\,\varrho^2$, $B = A + 43{,}98\,\varrho$, und $C = A + 77{,}68\,\varrho$ Linien, welche auf Zoll reducirt werden.

Zur Vergleichung der Berechnung mit meinen Beobachtungen dient noch folgende Tafel.

Halbmeſſer der Oeffnungen in Dec. Linien.	Entfernungen in dresdner Zoll,					
	des Kreiſes		des Quadrats		des Triangels	
	beobach.	berechn.	beob.	berechn.	beob.	berechn.
$\frac{1}{2}$	22	21,7	24	23,9	26	25,6
$\frac{3}{4}$	50	48,9	53	52,2	56	54,7
1	86	87	91	91,4	93	94,8

VI.

Bemerkungen über die verschiedenen Zustände des Eisens und eine neue Theorie derselben,

von

Dr. C. I. B. KARSTEN, Ober-Hüttenrath u. Ober-Hüttenverwalter für die Provinz Schlesien.

(Frei ausgezogen von Gilbert.)

Herr Ober-Hüttenrath Karsten in Breslau hat sich um die deutschen Naturforscher und Hüttenleute das Verdienst erworben, uns Rinman's klassische *Geschichte des Eisens mit Anwendung für Künstler und Handwerker*, in einer neuen, sorgfältigen und fliessenden Uebersetzung (2 Bde., Liegnitz 1814 und 15) zu geben, welche die ältere, mangelhafte und fehlerhafte, jetzt vergriffene Uebersetzung von Georgi, sehr hinter sich läfst. Er hat sich in ihr nicht begnügt, sich als treuen, durchgehends verständlichen uud sachkundigen Uebersetzer zu zeigen, sondern auch Rinman's Vortrag hier und da in zweckmäfsigen Anmerkungen ergänzt, wo die Fortschritte, welche seit 1782 in manchen theoretischen Kenntnissen gemacht worden sind, dieses wesentlich erforderten. Der wichtigste Zusatz steht am Ende des Werks, und betrifft die schwierige Frage, durch welche chemische Ver-

ſchiedenheit Stabeiſen, und die verſchiedenén Arten des Stahls und des Roheiſens ſich charakteriſiren. Der Verfaſſer zeigt, daſs ihm die neueſten Fortſchritte der Chemie, welche auf die Entſcheidung dieſer Frage Einfluſs haben, wohl bekannt ſind, und da er zugleich mit der Eiſenhüttenkunde völlig vertraut iſt, ſcheint ſeine Anſicht vorzügliche Beachtung zu verdienen. Sie theile ich hier, ſeinem Wunſche gemäſs, meinen Leſern in einem freien Auszuge aus jener Anmerkung mit, und wünſche, daſs der Herr Verf. die Freiheit, welche ich mir in Darſtellung ſeiner Anſichten erlaubt habe, die Bündigkeit, die Klarheit und das Ueberzeugende des Vortrags befördernd finden möge.

Gilbert.

Bergman's Forſchungen und Rinman's Unterſuchungen haben das erſte Licht über die Natur des Eiſens verbreitet. Dieſe beiden ſchwediſchen Gelehrten zeigten, daſs ein kohliges, graphitartiges Weſen im Roheiſen in der gröſsten, im Stahl in einer geringern, in Stabeiſen nur in ſehr geringer Menge anzutreffen ſey, und daſs beim Auflöſen in Schwefelſäure oder in Salzſäure das Stabeiſen in der Regel die gröſste Hitze und die mehrſte brennbare Luft, Stahl von beiden weniger, Roheiſen aber die kleinſten Mengen erzeuge. Dieſes veranlaſste ſie, anzunehmen, die verſchiedenen Eiſenarten unterſchieden ſich von einander nicht nur durch ein verſchiedenes Verhältniſs des gröbern Phlogiſton (des

Kohlenſtoffs), ſondern auch des elementaren Phlogiſtons, von welchem das Stabeiſen am mehrſten, Stahl weniger, und Roheiſen am wenigſten enthalte.

Dieſe Lehre wurde einige Jahre ſpäter von den Herren Vandermonde, Monge und Berthollet, welche die Verſuche wiederholten und abänderten, geprüft, beſtätigt und durch neue Thatſachen erweitert. Sie überſetzten zugleich jene phlogiſtiſche Anſicht, in eine der antiphlogiſtiſchen Lehre entſprechende, und da *Mangel an Phlogiſton* nach jener mehrentheils gleichbedeutend mit *Gegenwart an Sauerſtoff* nach dieſer Anſicht iſt, ſo nahmen ſie an, in dem Roheiſen ſey nicht blos Kohlenſtoff, ſondern auch Sauerſtoff vorhanden. Hierin, ſcheint mir wenigſtens, der erſte Grund zu der allgemein verbreiteten Meinung zu liegen, Roheiſen ſey noch nicht völlig reducirtes Eiſen. Bei dieſer Vertauſchung der Begriffe hätte man indeſs mit mehr Vorſicht verfahren, und ſich erſt von der Anweſenheit von Sauerſtoff in dem Roheiſen wirklich überzeugen ſollen; welches aber nicht geſchehen iſt. Warum die franzöſiſchen Chemiker nicht auch im Stahle noch einen Antheil Sauerſtoff finden wollen, iſt hiernach nicht einzuſehen, da derſelbe Grund, welcher ſie veranlaſste, den Sauerſtoff-Gehalt des Roheiſens zu behaupten, auch auf den Stahl Anwendung fand. Wahrſcheinlich ſprachen ſie ihn nur deshalb von allem Sauerſtoffe frei, weil die Art, wie der Stahl aus reinem Stabeiſen

durch Cementiren mit Kohle enſtehet, ſie dazu zwang.

Auf das Verhältniſs der metalliſch - reguliniſchen Theile in den verſchiedenen Eiſenarten ſchloſs man nur aus der Menge des Waſſerſtoffgas, welches ſie mit verdünnter Schwefelſäure oder Salzſäure entwickelten. Aber nur ein Zufall fügte, daſs dieſe Chemiker ſtets mit Roheiſen arbeiteten, welches wenige oder gar keine Erden - Metalle enthielt; ſonſt würde Roheiſen ihnen mehr brennbares Gas als Stabeiſen gegeben haben, und die kaum begründete Theorie hätte müſſen abgeändert werden. Nicht ein Sauerſtoffgehalt des Roheiſens iſt Urſach, daſs dieſes Eiſen verhältniſsmäſsig weniger Waſſerſtoffgas als Stahl und Stabeiſen entbindet, ſondern der Kohlenſtoff, mit welchem es in Verbindung ſteht. Wäre der Sauerſtoffgehalt die Urſach, ſo müſste auch Stahl Sauerſtoff enthalten. Durch die franzöſiſchen Chemiker ſind allerdings die erſten aufgeklärten Begriffe über die Natur des Eiſens in ſeinen verſchiedenen Zuſtänden allgemein verbreitet worden, auf der andern Seite haben ſie aber durch das Ueberredende ihres Vortrags, die Chemiker veranlaſst, ihre Forſchungen über die Verbindung des Eiſens mit Kohle zu früh zu beendigen.

Nach den noch jetzt faſt allgemein angenommenen Anſichten der genannten franzöſiſchen Chemiker, iſt *Stabeiſen* reines, von Sauerſtoff und von Kohlenſtoff völlig freies Eiſen; *Stahl* völlig redu-

cirtes Eisen, welches noch Kohlenstoff, aber in geringerer Menge und in gleichförmigerer Verbindung als das Roheisen enthält; *Roheisen* endlich ein noch nicht völlig reducirtes Eisen, das zugleich mit Kohlenstoff verbunden ist. Von der verschiedenen Menge des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs hängt es nach dieser Theorie ab, ob das Roheisen weiss und hart, oder grau und weich ist; das *harte weisse* enthält weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff als das *graue;* in dem Verhältnisse als dieses an Kohlenstoffgehalt zunimmt, bleibt es mit weniger Sauerstoff verbunden, und kann daher auch zuweilen ganz frei von Sauerstoff seyn.

Auch die englischen Chemiker und Metallurgen haben diese Theorie über die Natur des Eisens allgemein angenommen. Mushet, der in der neuesten Zeit die gründlichsten und sehr ins Grosse gehende Versuche über die Verbindung des Eisens mit Kohle angestellt hat, übergeht indess den Sauerstoff-Gehalt des Roheisens ganz, (*Philos. Magaz.* Vol. 13. p. 142. f.), und zeigt, dass die Härte des Eisens im Verhältniss des Kohlen-Gehaltes zunimmt, bis bei 1,7 Procent Kohle das Maximum der Härte des Eisens erreicht ist. In diesem Zustande hat es eine silberweisse Farbe, verliert sein körniges Gefüge und krystallisirt. Bei noch grösserm Gehalte an Kohle nimmt die Härte des Metalls in zunehmendem Verhältnisse ab. Es bringt hervor nach Herrn Mushet den *weissen Gussstahl* ein Gehalt an Kohlenstoff von 0,8 Procent; den gewöhn-

lichen Gufsstahl von 0,1 Procent; den etwas *härtern* von 1,11, und den *zu harten*, wilden Gufsstahl von 2 Procent; das *weifse Roheifen* ein Kohlenftoffgehalt von 4, das *halbirte* von 5, und das *dunkelgraue Roheifen* von 6½ Procent. Ich habe indefs häufig in dem weichften dunkelgrauften Roheifen nicht mehr als 4 Procent Graphit, in dem härteften filberweifsen Roheifen dagegen 4½ bis 5 Procent Kohle gefunden. Der verfchiedene Gehalt an Kohlenftoff kann alfo für fich allein die Verfchiedenheit des Eifens in Härte, Farbe und Textur nicht begründen.

So viel ift gewifs, dafs das Roheifen *keinen Sauerftoff* enthält. Denn *erftens* läfst fich im Laboratorio kein Sauerftoff darin auffinden, und *zweitens* fprechen die Erfcheinungen in den Hüttenwerken für eine völlige Abwefenheit deffelben im Roheifen, und auch nicht eine Einzige würde die Annahme deffelben im Roheifen auf die entferntefte Weife rechtfertigen *).

*) Den Einwurf, dafs wenn zugleich Sauerftoff und Kohlenftoff im Roheifen enthalten wären, beide in ftarker Hitze zum kohlenfauren Gas zufammentreten müfsten, haben die franzöfifchen Chemiker hinlänglich beantwortet. Auch ift es fehr wahrfcheinlich und durch Verfuche ziemlich erwiefen, dafs fich die Kohle mit einem oxydirten Körper verbinden und ihm fremdartige Eigenfchaften mittheilen kann. Weifses Roheifen, das bei einem überfetzten oder fehlechten Gange des Hohofens erzeugt worden, läfst beim Auflöfen in Säuren mehr Kiefelerde zurück als das gaare graue Roheifen,

Ich habe mich längere Zeit bemüht in dem gewöhnlichen weifsen Roheifen, (fo wie in dem, welches fich durch plötzliches Erkalten aus dem grauen künftlich bilden läfst) einen Gehalt an Sauerftoff aufzufinden, nie habe ich aber irgend eine Erfcheinung bemerkt, welche auch nur auf ihn hindeutete. Graues und weifses Roheifen geben mir ganz gleiche Mengen von Eifenoxyd, wenn ich fie in Königswaffer auflöfe und daraus als höchftes Eifenoxyd niederfchlage. Beide reduciren ganz gleiche Mengen Bleiglätte, abgefehen von zufälligen Umftänden, die fich bei Schmelzverfuchen in ftarker Hitze nie vermeiden laffen.

Nach den Erfahrungen der Hüttenleute wird weifses Roheifen leichter zu Stahl oder ftahlartigem Eifen, als das graue, und doch foll jenes Sauerftoffreicher und ärmer an Kohlenftoff als diefes feyn. Selbft das graueſte, weichfte Roheifen wird weifs, hart und fpröde, wenn man es auf eine kalte Platte ausgiefst; dagegen bleibt es grau und weich, wenn es langfam erkaltet. Stabeifen mit Kohle oder Graphit gefchmolzen, giebt bald graues, bald weifses Gufseifen. Roheifen läfst fich endlich fchon dadurch, dafs man es lange im gefchmolzenen Zuftande erhält, oder dafs man es mit Körpern, die

das bei einem fchwachen Erfatz und hitzigen Gang des Ofens entftanden ift. Es enthält alfo mehr *Silicium*. Bei der Geneigtheit diefes Metalls fich zu oxydiren, läfst fich allerdings Anwefenheit deffelben zugleich mit Sauerftoff in dem Eifen nicht wohl annehmen. *Karften.*

ihm keinen Sauerſtoff entziehen können, ja ihm Sauerſtoff in der Glühhitze abtreten, cementirt, in Stahl oder in Stabeiſen umändern. Wie will man alles dieſes erklären, wenn Roheiſen Sauerſtoff enthalten ſoll?

An die Verſchiedenheit der Eigenſchaften des Stabeiſens, des Stahls und des Roheiſens haben weder andere ältere *Metalle*, noch die *Metalle der Erden*, noch *Schwefel*, noch *Phosphor* Antheil; alle dieſe Körper ſind zufolge der chemiſchen Analyſen nur zufällige Begleiter des Roheiſens, und richten ſich lediglich nach den Erzen, aus welchen das Eiſen erzeugt wird.

Die gröſsere oder geringere Härte und Strengflüſſigkeit des Eiſens, und die charakteriſtiſchen Eigenſchaften, durch welche ſich das Roheiſen von Stahl und von Stabeiſen unterſcheidet, können alſo doch nur einzig und allein von der Verbindung deſſelben mit dem *Kohlenſtoff* abhängen. Nur durch ihn wird das Eiſen beſtimmt, ſich als weiſses oder graues Roheiſen, als Stahl oder als Stabeiſen darzuſtellen. Schwefel, Phosphor und andere fremdartige zufällige Beimiſchungen, haben an dieſen verſchiedenen Zuſtänden keinen Antheil, ſondern können nur beſondere Eigenſchaften mittheilen, z. B. leichtere Schmelzarbeit im Zuſtande des Roheiſens, und Kalt- oder Rothbrüchigkeit im Zuſtande des Stahls und des Stabeiſens. Es kömmt aber nicht blos auf die *Menge* des Kohlenſtoffs, ſondern auch auf die *Art* an, wie er mit dem Eiſen in Verbindung ge-

treten ist; und dieses letztere ist bisher unbeachtet geblieben. Beide Umstände zusammengenommen bestimmen die Härte, Farbe und Textur des Eisens, und das Verhalten desselben in der Schmelzhitze.

Seit Proust's gründlichen Untersuchungen *) wissen wir, dass die Körper sich nicht nach unendlich vielen, sondern nur nach wenigen, scharf bestimmten Verhältnissen mit einander verbinden; und dass mehrere dieser Verbindungen von dem einen Körper, wenn er in Ueberfluss vorhanden ist, aufgelöst werden, dann als ein homogenes Gemisch erscheinen, und deshalb so schwierig aufzufinden und zu erkennen sind. Beispiele von solchen Verbindungen nach festen Verhältnissen, welche in dem Uebermaasse des einen aufgelöst seyn können, geben die Metalle in ihren Verbindungen mit Metallen, mit Schwefel und mit Phosphor. Wie sie sich mit Kohle verhalten, ist aber bisher noch zu wenig bekannt. Es ist noch unentschieden, ob *alle* Metalle mit Kohlenstoff sich zu vereinigen vermögen; mit Bestimmtheit wissen wir das nur vom *Eisen*, vom *Zink* und *Mangan* **). Da wir diese Verbindungen aber nie für sich, sondern stets im

*) Besonders über die Schwefel-Metalle, welche man in B. 25. Jahrg. 1807 dieser *Annal.* von mir in ein Ganzes zusammengestellt findet. Vergl. meine histor. kritischen Untersuch. über die festen Mischungsverhältnisse, in B. 39. Jahrg. 1811. *Gilb.*

**) Auch vom *Kupfer*. *Gilb.*

Uebermaaſse des Metalls antreffen, und der Chemiker noch kein Mittel kennt, ſie von dem Metall zu trennen, ohne die Kohle zu zerſtören und zu neuen Verbindungen zu veranlaſſen, (wobei die Beſtimmung ihrer Menge äuſserſt ſchwierig wird) ſo ſind uns die Eigenſchaften und die Miſchungs-Verhältniſſe dieſer Verbindungen ſelbſt noch unbekannt.

Daſs wirklich das Eiſen eine gewiſſe Menge Kohle in ſich aufnimmt, und dadurch zu *Kohlenſtoff-Eiſen* *) wird, welches ſich nach allen Verhältniſſen im Eiſen auflöſt und dadurch alle Abſtufungen vom weichſten Stahl bis zum härteſten und ſprödeſten Roheiſen bildet, — dieſes läſst ſich bis jetzt nur aus dem Verhalten des Eiſens mit Kohle folgern; die Verbindung im reinen Zuſtande iſt uns noch völlig unbekannt. Die Kohle, welche electriſch-poſitiv in Beziehung auf das Eiſen iſt, theilt dieſem electriſch-negativen Körper andere Eigenſchaften mit, auch wenn ſie nur in ſehr geringer Menge vorhanden iſt, (wie ſich an dem beſten und vollkommenſten Stahle zeigt, in welchem man nur 1 Procent Kohlenſtoff findet,) in einem um ſo ſtärkern Grade, je gröſser ihre verhältniſsmäſsige Menge iſt. Dieſe Eigenſchaften ſind: gröſsere Här-

*) Ein Name, den ich an die Stelle des von dem Verf. gebrauchten *gekohltes Eiſen* ſetze, bei dem jeder Unbefangene anſtoſsen dürfte. Und zwar iſt hier von dem *erſten* Kohlenſtoff-Eiſen oder dem in *Minimo*, d. h. mit kleinſter Menge Kohlenſtoff die Rede. *Gilb.*

te, gröſsere Sprödigkeit, ſtrahlig-blättrige Textur ſtatt des körnigen Gefüges, weiſse Farbe ſtatt der lichtgrauen, und leichtere Schmelzbarkeit, indeſs das Stabeiſen, welches vielleicht noch immer nicht ganz Kohlenſtoff leer iſt, ſich durch Weichheit, völlige Dehnbarkeit, zackiges Gefüge, bläulich-weiſse Farbe und die gröſste Strengflüſſigkeit charakteriſirt. Am auffallendſten wird durch den Kohlenſtoff die Härte des Eiſens modificirt; er giebt dem Stahl Elaſticität und Unveränderlichkeit des Gefüges auch bei dem ſtärkſten mechaniſchen Druck, indeſs das weichſte und dehnbarſte Stabeiſen keine Elaſticität hat, und ſeine körnige Textur unter dem Hammer verlierend, ſich in ein ſehnig-lamellöſes Gefüge umändert. Die Art weiſsen Roheiſens, welches ausgezeichnet hart und ſpröde, vollkommen blättrig, und leichtflüſſig iſt, hat den chemiſchen Analyſen zu Folge den gröſsten Gehalt an Kohlenſtoff, und iſt daher die dem reinen Kohlenſtoff-Eiſen am meiſten ſich nähernde Verbindung von Eiſen mit Kohle; das wenig ſpröde weiſse Roheiſen und aller Stahl müſſen als Auflöſungen des Kohlenſtoff-Eiſens in Eiſen angeſehen werden, welche in unbeſtimmten Verhältniſſen Statt finden.

Eiſen und Kohle können ſich noch nach einem zweiten feſten Verhältniſſe verbinden, als in dem eben genannten, wo das Eiſen vorherrſcht, und die chateriſtiſchen Eigenſchaften deſſelben im Ganzen noch wahrzunehmen ſind. In dieſer zweiten Verbin-

dung, dem *Reißblei* oder *Graphit* *) herrscht der Kohlenstoff vor, und ist die Aehnlichkeit mit dem Eisen verschwunden. Die Chemiker sind zwar noch nicht einig, ob darin an Eisen 5 oder 6, oder 10 Procent enthalten sind; doch scheint das Verhältniß des Eisens zur Kohle auch hier fest und immer dasselbe zu seyn. Diese Verbindung ist für sich darstellbar. Auch sie kann sich nach unbestimmten Verhältnissen in dem einen ihrer Bestandtheile, dem Eisen, auflösen **), welches sich dadurch als *graues*, weiches und strengflüssiges *Roheisen* darstellt; eine Verbindung, die weit schwächer als die zuvor erwähnte ist, und in der daher die charakteristischen Eigenschaften des Eisens durch den Graphit sich nicht merklich verändert finden. Das graue weiche Roheisen ist blos leichter schmelzbar als das Stabeisen, hat aber die völlige Weichheit, die Dehnbarkeit und das körnige Gefüge desselben. Das im Graphit mit dem Kohlenstoff innig verbun-

*) *Eisenhaltige Kohle* nennt ihn Herr Karsten. Da Kohle und Kohlenstoff nach dem angenommenen Gebrauch nicht gleichbedeutend sind, wäre dafür *Eisen-Kohlenstoff* zu setzen, schiene nicht noch schicklicher der Ausdruck zu seyn: *höchstes Kohlenstoff-Eisen* (vergl. Annal. B. 49. S. 8. Anm.) d. h. mit größter Menge Kohlenstoff innig verbundenes Eisen. *Gilb.*

**) Wahrscheinlich auch in dem zweiten, dem Kohlenstoff, da ich glaube den Anthracit oder die Kohlenblende für eine solche Vereinigung von Graphit mit Kohle halten zu dürfen. *Karsten.*

dene Eifen bindet alfo den Kohlenftoff in diefem Falle fo feft, dafs bei Auflöfung des Graphit in Eifen, in diefem nicht die auffallenden Veränderungen, wie in dem vorigen Falle, entftehen, obgleich häufig graues Roheifen vorkömmt, das bis 5 Procent Graphit, und alfo fo viel Kohlenftoff enthält, als hinreicht, das Eifen im höchften Grade weifs, fpröde, hart und ftrahlig zu machen. Es erhellet nun auch, warum das graue Roheifen viel weniger zur Stahlbereitung taugt, als das weifse, wenn es gleich mehr Kohlenftoff als diefes enthalten kann.

Die Auflöfungen von Kohlenftoff-Eifen in Eifen haben mit denen, worin Graphit im Eifen aufgelöft ift, nicht die geringfte Verwandtfchaft. In dem fogenannten *halbirten Eifen*, welches man erhält, wenn der Hohofen aus dem gaaren in den rohen, oder umgekehrt aus dem rohen in den gaaren Gang übergeht, laffen fich auf der Bruchfläche beide fehr deutlich erkennen; im erften Fall ift das weifse harte Roheifen ftellenweife in dem grauen weichen, im letztern Fall das graue weiche in dem harten weifsen Roheifen verbreitet. Ein Beweis, in wie genauer Vereinigung das Eifen mit jenen beiden Verbindungen fteht.

In dem Kohlenftoff-Eifen wird der wenige Kohlenftoff von dem vielen Eifen weit fefter, als in dem Graphit der viele Kohlenftoff von dem wenigen Eifen gebunden. Das weifse Roheifen kann nur durch Zutritt eines dritten Körpers verändert werden,

und ſelbſt die Wirkung des Sauerſtoffs auf das geſchmolzene beſchränkt ſich auf allmähliges Entziehen des Kohlenſtoffs, wobei das weiſse Roheiſen ſich allmählig in harten, dann in weichen Stahl und endlich in Stabeiſen verwandelt. Im grauen Roheiſen tritt dagegen der Kohlenſtoff auch ohne Vermittlung eines dritten Körpers, leicht aus ſeiner Verbindung mit wenig Eiſen im Graphite, um ſich mit einer gröſsern Menge deſſelben als erſtes Kohlenſtoff-Eiſen zu vereinigen. Es reicht dazu ſchon hin, daſs es nach dem Schmelzen ſchnell erſtarre. Das graue weiche Eiſen mit körnigem Gefüge wird dann plötzlich zum weiſsen ſpröden Roheiſen mit ſtrahlblättriger Textur, und erfolgt die Erſtarrung nur ſchnell genug, ſo iſt in dieſem Roheiſen keine Spur von Graphitbildung mehr zu bemerken.

Ich glaube durch das Vorgetragene bewieſen zu haben, daſs man die Theorie des Eiſens allein auf die Verbindung deſſelben mit Kohlenſtoff gründen müſſe. Doch verkenne ich nicht, wie mangelhaft noch unſere Kenntniſs von der Natur und der Beſchaffenheit dieſer Verbindung iſt, über welche die Chemie uns noch keine genügenden Reſultate gegeben hat, und auch die Erſcheinungen in den groſsen Werkſtätten der Eiſenerzeugung viel Licht zu verbreiten nicht geeignet ſind, da tauſend kleine Umſtände, ſelbſt die electriſche Beſchaffenheit der Atmoſphäre, auf dieſe Verbindung Einfluſs haben.

In folgenden wenigen Sätzen glaube ich das

Refultat unferer bisherigen Verfuche und Beobachtungen über das Eifen darftellen zu können.

1) *Stabeifen* ift reines Eifen mit einem Minimo (einer kaum noch angeblichen Menge) von Kohlenftoff verbunden. Eifen ohne allen Kohlenftoff dürfte vielleicht zum Gebrauch zu weich und von zu geringem Zufammenhalte feyn. *Ueberwärmtes Stabeifen*, d. h. folches, das zu viel trockne Hitze ausgeftanden hat, ift wahrfcheinlich ein folches allzu Kohlenftoff-leeres Stabeifen; es hat zu wenig Zufammenhang und zerfährt leicht unter dem Hammer.

2) *Stahl* ift reines Eifen mit $\frac{1}{10}$ bis 1 Procent Kohlenftoff. Enthält er des Kohlenftoffs mehr, fo dürfte er fchon zu fpröde und zu leichtflüffig feyn, auch feine Dehnbarkeit völlig verloren haben. Der *wilde Rohftahl*, den man wegen feiner Härte gern zu den Zieheifen bei den Drahtzügen nimmt, fteht zwifchen dem dehnbaren Stahl und dem fpröden Roheifen in der Mitte.

3) *Roheifen* ift eine Verbindung des reinen Eifens entweder mit $1\frac{1}{2}$ bis 5 Procent *Kohlenftoff*, vielleicht auch mehr (*weifses Roheifen*), oder mit *Graphit* in unbeftimmten Verhältniffen *) (*graues Roheifen*). In der Hitze kann das Eifen mehr Graphit als in der Kälte auflöfen, daher das graue Roheifen bei langfamen Erkalten einen Theil des aufgelöften Graphits ausftöfst.

4) In Schwefelfäure und in Salzfäure löfen fich

*) Ueber 5 Procent Graphit habe ich in keinem gefunden. *K.*

am schnellsten auf, mit dem heftigsten Aufbrausen und unter Entbinden des mehrsten Wasserstoffgas das *graue Roheisen* und das *Stabeisen;* ersteres unter Zurücklassen von reinem Graphit. *Stahl* und *weisses Rohheisen* lösen sich um so langsamer auf, je mehr Kohlenstoff sie enthalten, und aus dem weissen Roheisen lässt sich nur durch wiederholtes Uebergiessen und Kochen mit Salzsäure oder Königswasser alles Eisen abscheiden, wobei aber ein Theil des Kohlenstoffs mit oxydirt und von der Säure aufgelöst wird [?] Der Kohlenstoff, welcher zurückbleibt, ist anfangs schwarzbraun, zieht sich aber immer mehr ins Rothe und Gelbe, und je lichter er wird, desto leichter löst er sich in Säuren und sogar in gesäuertem Wasser, in Alkalien und in Salzen auf, weshalb es äusserst schwierig ist, die Menge des Kohlenstoffs in Kohlenstoff-haltendem Eisen zu bestimmen. Da sich, wenn man ein solches Eisen in Schwefelsäure oder in Salzsäure auflöst, ausser Wasserstoffgas auch Kohlen-Wasserstoffgas und [was dasselbe ist] Oehl-erzeugendes Gas entbinden, (es stinkt höchst widrig, wenn zufällig dem Eisen Schwefel oder Phosphor beigemengt ist,) so erhält man hierbei immer aus weissem Roheisen ein kleineres Volumen Gas, als aus einer gleichen Menge graues Roheisen oder Stabeisen; und da jene beiden Säuren oft keinen Rückstand an Kohle lassen, so geben sie minder sichere Anzeigen von Kohlenstoff in einem Eisen, als Salpetersäure, welche dunkle Rückstände lässt.

5) Der Gehalt des Stabeiſens, des Stahls und des weiſsen Roheiſens an Kohlenſtoff läſst ſich nicht mit Genauigkeit beſtimmen, weil wir weder wiſſen, wie viel Sauerſtoff der oxydirte Kohlenſtoff [?] enthält, noch wie viel ſich von demſelben in Säuren auflöſt. Nimmt man beim Auflöſen in den Säuren groſse Stücken Roheiſen, ſo unterbricht die dicke Rinde von oxydirtem Kohlenſtoff-Eiſen, womit ſich dieſes Kohlenſtoff-Eiſen bedeckt, endlich alles Einwirken der Säure auf das Eiſen. Dieſe Rinde fällt beim Trocknen zum Theil von ſelbſt ab. Sie iſt braun, hat ganz das Anſehn von Kohle, wird von dem Magnet ſtark gezogen, und die, welche ich unterſucht habe, beſtand zu $\frac{1}{4}$ aus Kohle und zu $\frac{3}{4}$ aus Eiſen, wovon ſie ſich nur durch wiederholtes ſtarkes Digeriren mit Königswaſſer befreien lieſs. *)

6) Das *weiſse Roheiſen*, (die Verbindung des Eiſens mit Kohlenſtoff) iſt leichtflüſſiger aber auch dickflüſſiger als das *graue Roheiſen* (die Verbindung des Eiſens mit Graphit) welches die äuſserſte Strengflüſſigkeit beſitzt, aber ſehr dünne flieſst und lange flüſſig bleibt, wenn es völlig geſchmolzen worden. Das *Friſchen*, (das heiſst der Uebergang zur Geſchmeidigkeit durch Entziehen des Kohlenſtoffs,) läſst ſich daher beim erſtern leichter als bei dem letztern erreichen, und man würde deshalb ſtets

*) Sollte nicht dieſes Verhältniſs auf das hindeuten, worin der Kohlenſtoff zum Eiſen in dem wahren Kohlenſtoff – Eiſen [im *Minimo*] ſteht, [d. h. in demjenigen, worin Eiſen mit der kleinſten Menge Kohle innig verbunden iſt] ? *K.*

auf das Erzeugen von weißem Roheisen hinarbeiten, wenn nicht andere Umstände oft das Gegentheil erforderten. Nach den Erscheinungen bei den Processen des Frischens zu urtheilen, kömmt es bei *weißem Roheisen* blos darauf an, einen Theil des Kohlenstoffs abzuscheiden, durch den Sauerstoff des Gebläses, oder beim englischen Frischproceß durch das Wasser und den Luftstrom in dem Flammofen. Das *graue Roheisen* scheint man dagegen erst durch eine vorangehende Oxydation [?] zur Abscheidung des Graphit zwingen zu müssen, welche man durch sogenannte gaare Zuschläge, (Hammerschlag oder gaare Eisenschlacke) bewirkt, wodurch ohne Zweifel der Kohlenstoff im Graphit zuerst zersetzt wird.

7) *Weißes Roheisen* entsteht im Hohofen jedesmal, wenn die Hitze abnimmt, sey es aus Mißverhältniß des Brennmaterials zur Beschickung, oder aus andern nicht hieher gehörigen Gründen. Der Grad der Hitze, in welcher es sich bildet, scheint zur Erzeugung des Graphit nicht hinreichend zu seyn. Es enthält zugleich immer viel mehr Kieselmetall (*Silicium*) und Thonerdemetall (*Alumium*) *) so wie auch, wenn die Erze oder das Brennmaterial Schwefelsäure oder Phosphorsäure enthalten, mehr Schwefel und Phosphor als das graue Roheisen, das sich erst in einem sehr viel größern Hitzgrade bildet, in welchem sich diese

*) Kalkmetall (*Calcium*) habe ich darin noch nicht gefunden. K.

Metalle und der gröſste Theil des Schwefels und Phosphors zu verflüchtigen oder zu verſchlacken ſcheinen. Ohne Zweifel wird in dem Hohofen aus dem gehörig beſchickten anfänglich homogenen Erze, durch die Wirkung der Kohle auf den Sauerſtoff der Beſchickung, und durch theilweiſe Verbindung der Kohle mit den entoxydirten Metallen, zuerſt immer weiſses Roheiſen gebildet *). Bei zunehmender Hitze wird unmittelbar vor der Form dieſes Kohlenſtoff-Eiſen [im Minimo] zerſetzt, und eine neue Verbindung veranlaſst, nemlich des Eiſens mit Graphit, welche nicht mehr ſo viel Erdenmetalle, Schwefel und Phosphor als die vorige aufgelöſt halten kann, weshalb man auch ſtets auf Erzeugung grauen gaaren Roheiſens hält, wenn die Erze oder das Brennmaterial Unarten enthalten. Wie dieſe Umänderung des weiſsen in graues Roheiſen in der auſserordentlichen Hitze durch das Sauerſtoffgas der Gebläſeluft bewirkt wird, läſst ſich bis jetzt nicht erklären. Daſs indeſs das graue Roheiſen immer weniger Kohlenſtoff als das weiſse enthält, aus welchem es entſtanden iſt, beweiſen chemiſche Zerlegungen.

*) Bei zu geringer Hitze des Ofens kann das Erz ſich nicht reduciren, weil dann wahrſcheinlich der Kohlenſtoff ſich nicht mit dem Eiſen zu verbinden vermag, ſondern es wird verſchlackt. Wenn daher gleich Zink und Mangan dem Eiſen den Sauerſtoff entziehen, ſo vermögen ſie doch ſchwerlich das Eiſenoxyd zu reduciren, weil ſie nicht die Eigenſchaft haben, ſich mit dem Eiſen zu verbinden, und es in einen flüſſigen Zuſtand zu ſetzen. *K.*

8) Durch die *Metalle der Erden* wird diese Umänderung im Hohofen zwar nicht verhindert, wohl aber sehr erschwert; und wenn sie dem weissen Roheisen in grosser Menge beigemengt sind, so können sie dem entstehenden grauen Roheisen ein schuppiges Gefüge statt des körnigen und dadurch ein eigenes fremdartiges Ansehen geben, wobei es aber grau, weich und etwas dehnbar bleibt. Durch Umschmelzen unter Zutritt von Sauerstoffgas verliert ein solches Roheisen viel von seiner grauen Farbe, weil ein Theil der Erden-Metalle sich oxydirt, ausscheidet und den Kohlenstoff, womit sie verbunden waren, dem Eisen überläfst *); doch ist ein solches Ausstossen der oxydirten Erden-Metalle aus dem Roheisen eine seltene Erscheinung, weil *graues* mit Erden-Metallen überladenes Roheisen nur selten vorkömmt.

9) Kohlenstoff-Eisen (das heisst *weisses* Roheisen), welches 3 bis 4 Procent Kohlenstoff enthält, ist geneigt eine krystallinische Gestalt anzunehmen; die Krystallbildung wird durch einen Gehalt an Erden-Metallen sehr befördert. *Graues* Roheisen ist einer krystallinischen Fügung nur in dem Fall fähig,

*) Die Erden-Metalle und der Kohlenstoff treten wahrscheinlich innig mit einander in Verbindung, und diese wird in den erdigen Rückständen, welche man beim Auflösen von Roheisen in Säuren erhält, selbst durch das Verpuffen mit Salpeter nicht ganz aufgehoben. Im weissen Roheisen ist der Kohlenstoff das Band, welcher das Eisen mit den Erden-Metallen fest vereinigt hält [?] *Karst.*

wenn es viel Erden-Metall enthält und ſehr langſam ohne Zutritt von Sauerſtoffgas erkaltet.

10) Auch *Schwefel* und *Phosphor* verhindern zwar nicht die Umänderung des weiſsen Roheiſens in graues; erſchweren ſie aber ſehr und bei einem bedeutenden Gehalt der Beſchickung an Schwefel iſt es durchaus unmöglich, graues Roheiſen zu erzeugen. Das kräftigſte Mittel, dieſe Umänderung zu verhindern, iſt *Mangan*. Auch bei der ſtärkſten Hitze des Ofens und dem ſchwächſten Erſatze läſst ſich aus ſehr Mangan-haltenden Eiſenerzen kein graues Roheiſen erzeugen. Die Urſach iſt dieſelbe, wie beim Schwefel, und in geringerm Grade, bei den Erden-Metallen. Es iſt nemlich keine Verbindung von Kohlenſtoff mit wenig Mangan vorhanden, welche der allgemeinen Verbindung des Kohlenſtoffs mit Eiſen und Mangan entgegen ſtreben könnte. Dagegen ſind aus dieſem Grunde die Mangan-haltenden Eiſenerze zur *Stahlerzeugung* vorzüglich geſchickt. Die Schwefel-haltenden würden es gleichfalls ſeyn, machte nicht der Schwefel das Eiſen rothbrüchig. Sehr Schwefel-haltende Eiſenerze ſind deshalb ganz unbrauchbar; ein ganz geringer Schwefelgehalt der Erze giebt dagegen ein derbes, feſtes, etwas hartes Stabeiſen. Ob das Mangan für ſich ſelbſt etwas zur gröſsern Härte des Stahls beiträgt, iſt nicht entſchieden; die Hauptwirkung deſſelben bei der Stahlerzeugung beſteht aber in der Art, wie es die Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Eiſen bewirkt.

Dieſe Bemerkungen ſind theils auf Beobachtungen im Groſsen, theils auf Verſuche im Kleinen gegründet, und dürften, wie ich mir ſchmeichle, über die Zuſtände des Eiſens mehr Licht verbreiten, als die bisherigen Theorieen, welche mit den Erſcheinungen in den Eiſenhütten gar zu oft im Widerſpruche ſtehen.

VII.

Ein Hof um den Mond beobachtet zu Genf am 6. März 1811 *).

1. *Beobachtung des Prof. Prevoſt.*

Zu Genf um 9 Uhr Abends, als der Mond beinahe culminirte, zeigte ſich um ihn ein *Hof*, der aus drei farbigen Ringen beſtand. Der erſte innere Ring war weiſs und endigte ſich mit einem orangefarbnen Rande. Der zweite Ring grün mit einem röthlich-orangefarbnen Rande. Der dritte Ring grünlich mit einem röthlichen Rande; dieſer Ring war blaſs und undeutlich.

Der Durchmeſſer des erſten Ringes ſchien mir $1°$ bis $1\frac{1}{2}°$, die andern etwas breiter zu ſeyn. Die Erſcheinung dauerte ziemlich lange Zeit. Um $9\frac{1}{4}$ Uhr war vom dritten Ringe nichts mehr zu ſehen, der zweite war ſchlecht begrenzt und der erſte war blaſs und grau oder bläulich geworden.

Der Himmel war im Ganzen heiter, aber Stellenweiſe dunſtig, und eine leichte Wolke, die ſich um $9\frac{1}{2}$ Uhr in kleiner Entfernung öſtlich vom Monde wahrnahm, hatte vielleicht einen Einfluſs auf

*) Ausgezogen aus der *Bibl. britann.* Mars 1812. *Gilbert.*

die Erscheinung. Die Temperatur war mild, und der Thermometer stand auf 5 °R.

2. Beobachtung dreier Schüler des Prof. Prevost.

In dem Hof, der genau um 9 Uhr beobachtet wurde, unterschieden wir die folgenden Ringe, vom Monde ab gerechnet:

Der erste war glänzend weiss, zog sich ein wenig ins Gelbe, und hatte eine Breite von ungefähr 4 bis 5 Mond-Halbmessern.

Der zweite war gelblich; der dritte orangefarben; alle beide ziemlich bestimmt, und zusammengenommen so breit als ein Mond-Halbmesser.

Der vierte war dunkel-violett ins Bläuliche spielend, und hatte die Breite eines Mond-Halbmessers. Der fünfte schön grün, hatte dieselbe Breite.

Der sechste war schwach gelb; der siebente röthlich-orangefarben; der achte violett; der neunte und letzte blass-grünlich. Diese vier letzten Ringe hatten zusammen genommen eine Breite von 2 bis 3 Mond-Halbmessern.

Von diesen neun Ringen hatten der erste, der vierte, der fünfte und der siebente die lebhaftesten Farben.

Die Breite des ganzen Hofs betrug ungefähr 10 bis 12 scheinbare Halbmesser des Mondes, der sich dem Vollmonde näherte. Eine grobe Messung gab diese Breite $3\frac{1}{2}$ °.

VIII.

Ueber die Parallellinien.

(Aus einem Briefe.)

„Erlauben Sie, daſs ich Ihnen beigehende geometriſche Kleinigkeit für Ihre Annalen anbieten darf. Es iſt mir immer vorgekommen, als wenn die Schwierigkeiten, welche man ſich bei den Parallellinien gemacht hat, blos in der Ordnung des Vortrages gelegen hätten. Mir ſcheint es, als ob auf beigehende Art jede Subtilität gehoben wäre.“

* *

Unter den Aufgaben, die ich bei Gelegenheit des Deckens der Triangel dieſes Mal meinen Zuhörern zur Uebung überlaſſen habe, befindet ſich auch folgende, welche in Beziehung auf Parallellinien einigen Werth zu haben ſcheint:

Es ſind $abcf$ und $cdef$ zwei Rhomboiden von gleicher Gröſse auf der Linie ae, welche nach der bei Zeichnung der Figuren gegebenen Vorſchrift, mittelſt gleicher gegenüberſtehenden Seiten gezeichnet worden ſind; ac und fd ſind Diagonallinien: ſo decken ſich die Triangel abc, acf, cdf und

def, und die auf einander liegenden ſich deckenden Winkel ſind:

$o = x = s = r$
$m = y = q = t$
$n = z = p = u$ Da nun $z + q + r = 180°$ iſt,
ſo iſt auch $z + y + x = 180$

Wenn man zwei gerade Linien, welche von einer dritten durchſchnitten, die Summe der beiden innern Winkel $= 180°$ geben, Parallellinien nennt; ſo iſt $bd \# ae$, weil
$o + y + z = 180 = p + q + r$ iſt.

Den 12. Juni 1816.

L.

Einige bedeutende Druckfehler.

Der Bogen *I*, der erſte des zweiten Stückes dieſes Bandes iſt durch Irrthum mit *A* bezeichnet und von 1 bis 16 paginirt worden; und der Bogen *K* fängt irriger Weiſe mit Seite 145 ſtatt mit 133 an. Es fehlt alſo nichts, wenn gleich die Seitenzahl von 116 auf 145 ſtatt auf 133 ſpringt.

Das Skelett auf Kupfertafel II. iſt im Nachſtechen umgekehrt worden, ſo daſs hier links erſcheint, was im Originale und im Skelette ſelbſt rechts iſt, und ſo in der Beſchreibung angegeben wird.

S. 224 Z. 11 ſetze man *fortſchreiten* ſtatt *Fortſchreiten*, und Z. 5 v. u. *ihrer* ſtatt *ihre*.

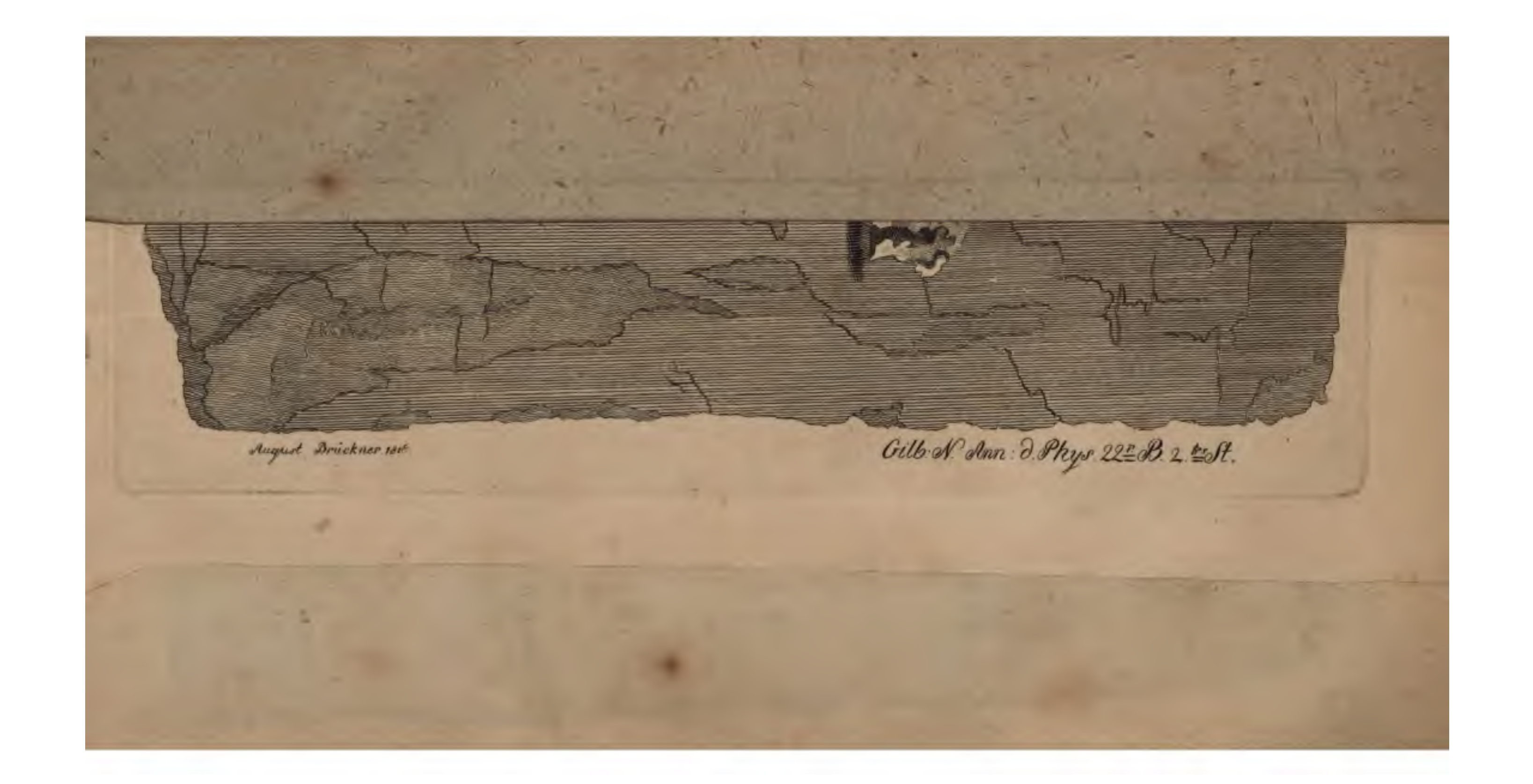
S. 345 Z. 2 ſetze *Apenninen* ſtatt *Appeninen*.

Taf. 1.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 22. B. 1tes St.

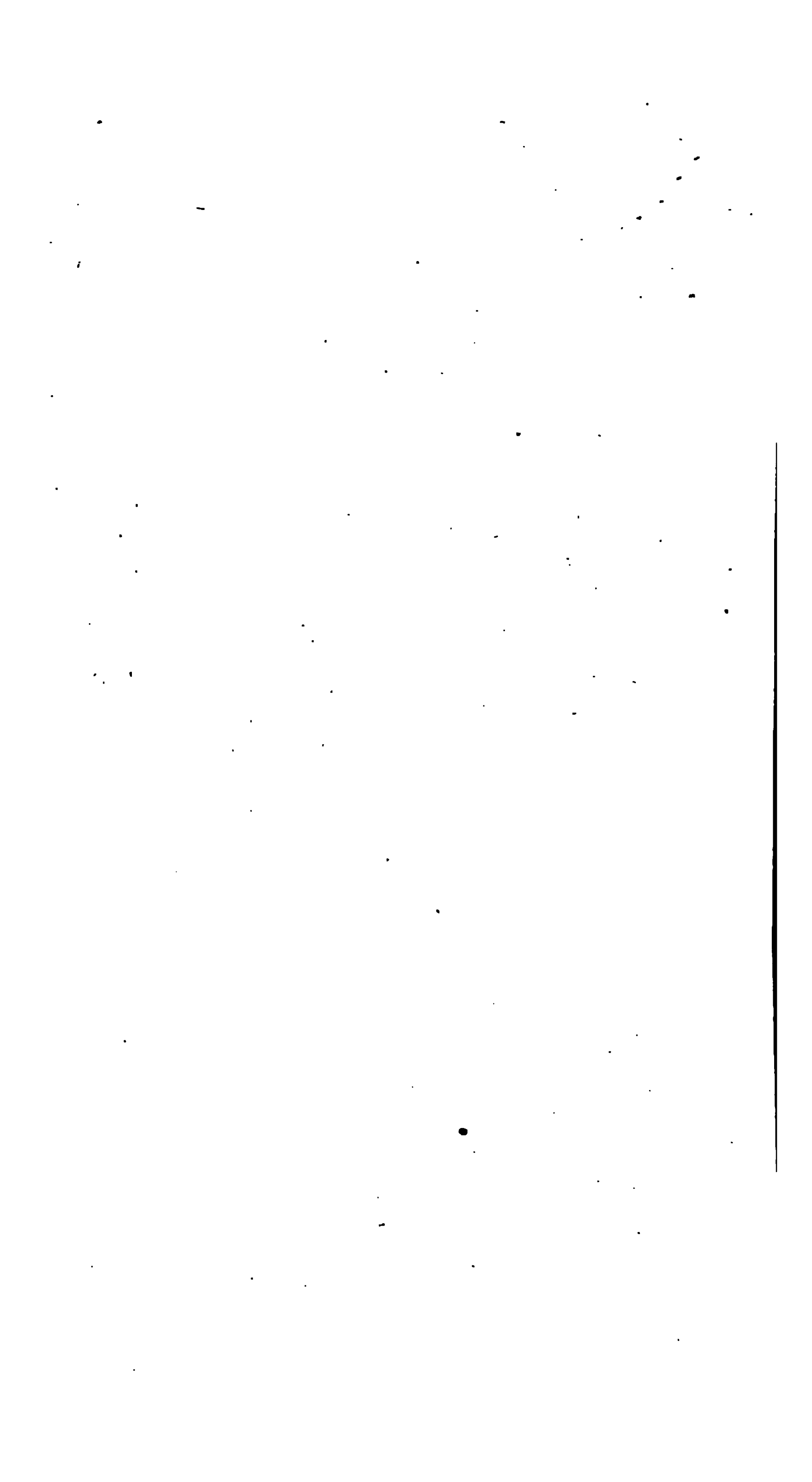
300. 400.



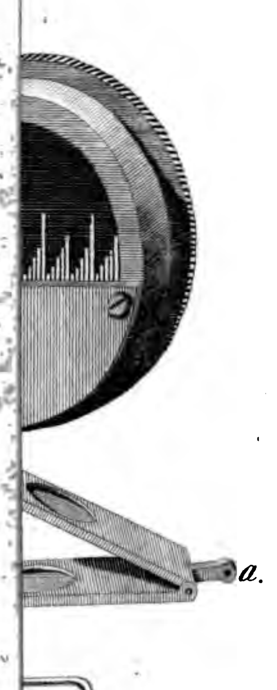


August Brückner fec.

Gilb. N. Ann: d. Phys. 22^n B. 2tes St.



Taf. III.



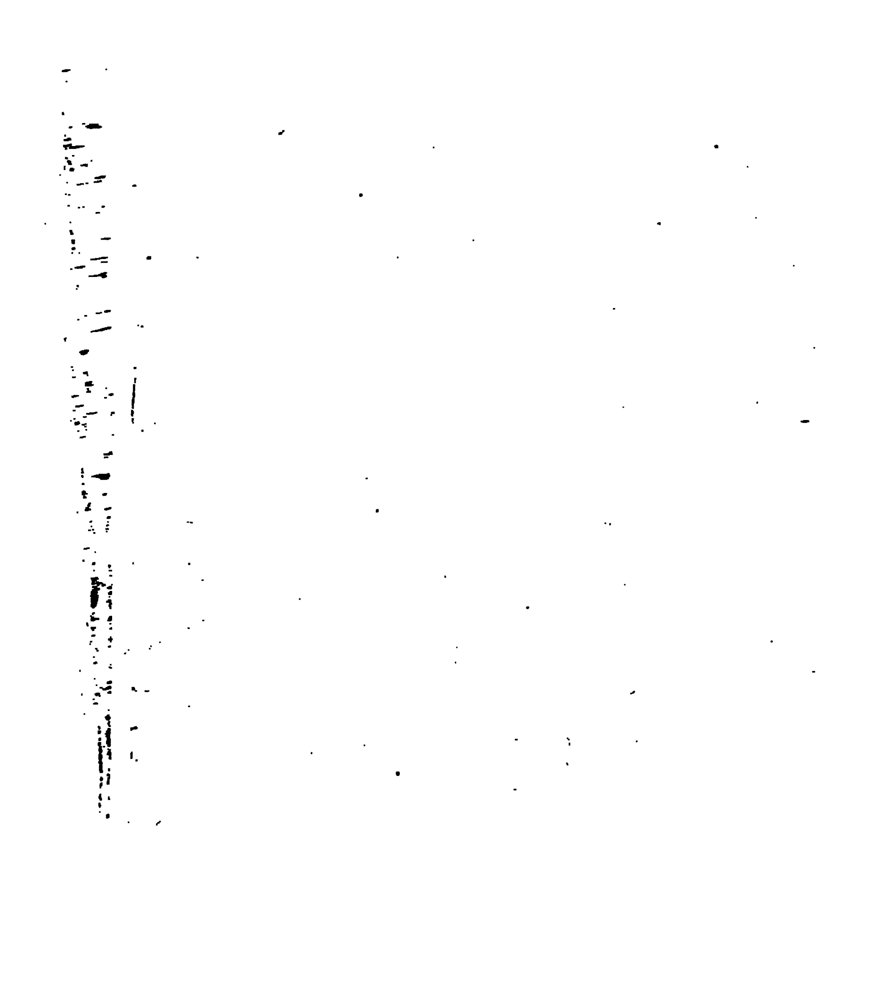


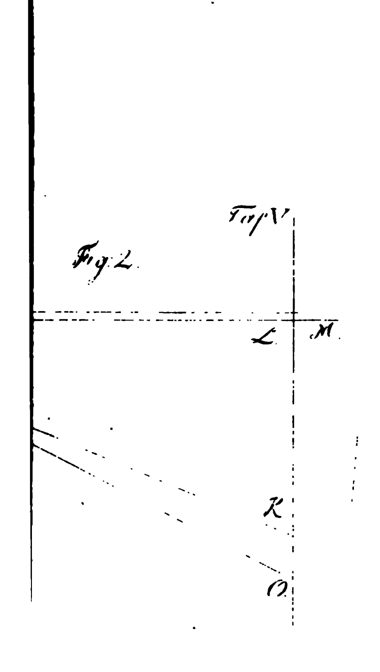
Taf. VI.

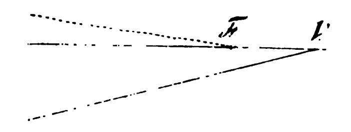
Fig. 1.

Fig. 2.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 22r B. 4ter St.




Taf V
Fig. 2.
L
M
K
O


F
V



Frankenstein. Taf. IV.

Tarnau.

Brechung durch das Gebirge hinter Frankenstein.

Grach-Berg

Serpentin

Wach-Berg

au.

Baumgarten

Grochwitz

Christopner Gebirge

Buch-Berg

Pautwitz

Brechung durch den Buch Berg oder das Zusammen stoßen beider Fluthen

er Fluth

Frankenberg

Neiße Fluß

Jahnsbach

